

ISSN: 1405-9940 • eISSN: 1665-1731



Archivos de Cardiología de México

**Año 94
Vol. 94
Núm. 1
Enero - Marzo
2024**

International Journal listed in PubMed with Open Access



Disponible en:
www.archivosdecardiologia.com



PERMANYER MÉXICO
www.permayer.com



XXXII

CONGRESO MEXICANO DE CARDIOLOGÍA

V

CONGRESO DE REHABILITACIÓN
CARDIOVASCULAR, PREVENCIÓN
Y CARDIOLOGÍA DEL DEPORTE

📍 **MUNDO IMPERIAL | ACAPULCO, GUERRERO**
DEL 15 AL 18 DE MARZO | 2024



Archivos de Cardiología de México

Síguenos en nuestras Redes Sociales



Archivos de Cardiología de México



@acmrevista



@acmrevista



Archivos de Cardiología de México

Disponible en:
www.archivosdecardiologia.com



la CARRERA INTERNACIONAL
CARDIOPROTEGIDA
SMC - SOMECCOR



LA CARRERA QUE NO SÓLO SE MIDE EN DISTANCIA
SINO EN **LATIDOS** DEL CORAZÓN

acapulco diamante
17marzo

3K LATIDOS
METROS

5K LATIDOS
METROS

21K LATIDOS
METROS

INSCRIBETE

www.carreracardioprotegida.mx



ASDEPORTE





Archivos de Cardiología de México

Órgano Oficial del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, de la Sociedad Mexicana de Cardiología y de SIBIC-Internacional

www.archivoscardiologia.com

VOLUMEN 94 - NÚMERO 1 / Enero - Marzo 2024 – ISSN: 1405-9940

eISSN: 1665-1731

COMITÉ EDITORIAL

Ignacio Chávez[†]
Editor Fundador

Alfonso Buendía
Hernández
(INC, CDMX, México)
Editor en jefe

Solange Gabriela
Koretzky
(INC, CDMX, México)
Editora Ejecutiva

Ana Cecilia Zazueta
Mendizábal
(INC, CDMX, México)
Coeditora

Juan Verdejo París
(INC, CDMX, México)
Coeditor

Carlos Jerjes Sánchez
(Hospital Zambrano
Hellion,
NL, México)
Coeditor

Carlos Sierra
(INC, CDMX, México)
Coeditor

Instituto Nacional de Cardiología
Jorge Gaspar Hernández
Director General

Gilberto Vargas Alarcón
Director de Investigación

Sociedad Mexicana de Cardiología
Jorge Eduardo Cossio Aranda
Presidente

Efraín Gaxiola López
Vicepresidente

Lourdes M. Figueiras Graillet
Secretaria

Julio López Cuellar
Tesorero

CONSEJEROS

María del Carmen Lacy Niebla
(INC, CDMX, México)

José Fernando Guadalajara Boo
(INC, CDMX, México)

Guillermo Fernández de la Reguera
(INC, CDMX, México)

Jesús Antonio González Hermosillo
(INC, CDMX, México)

EDITORES ASOCIADOS (Nacional)

Sandra Antúnez Sánchez
(CMN 20 de Noviembre ISSSTE,
CDMX, México)

Gabriela Borrayo Sánchez
(CMN Siglo XXI, CDMX, México)

Nilda Espinola Zavaleta
(INC, CDMX, México)

Karla Guadalupe Carvajal Aguilera
(INP, CDMX, México)

Verónica Guarnier Lans
(INC, CDMX, México)

María del Carmen Lacy Niebla
(INC, CDMX, México)

Aurora de la Peña
(INC, CDMX, México)

Aloha Meave González
(INC, CDMX, México)

Adriana Puente Barragán
(CMN 20 de Nov, CDMX,
México)

María Eugenia Ruiz Esparza
(INC, CDMX, México)

Lilia Mercedes Sierra Galán
(Hospital ABC, CDMX, México)

Margarita Torres Tamayo
(INC, CDMX, México)

Zuñilma Yurith Vásquez Ortiz
(INCM NSZ, CDMX, México)

Clara Andrea Vázquez Antona
(INC, CDMX, México)

Arturo Abundes Velazco
(INC, CDMX, México)

Carlos Alberto Aguilar Salinas
(INCMNSZ, CDMX, México)

José Benito Álvarez Mosquera
(Hospital Español, CDMX, México)

Javier Eduardo Anaya Ayala
(INCM NSZ, CDMX, México)

Diego Araiza Garaygordobil
(INC, CDMX, México)

José Antonio Quirera Matienzo
(Hosp. Pediátrico, Sinaloa, México)

José Antonio Arias Godínez
(INC, CDMX, México)

Francisco Azar Manzur
(INC, CDMX, México)

Francisco Martín Baranda Tovar
(INC, CDMX, México)

Carlos Felipe Barrera
(Centro Hospitalario La Concepción,
Coah., México)

Miguel Beltrán Gámez
(Hospital Angeles, Tijuana, México)

Alejandro Cabello López
(CMN SXXI, IMSS, CDMX, México)

Juan Calderón Colmenero
(INC, CDMX, México)

Jorge Luis Cervantes Salazar
(INC, CDMX, México)

Felipe Gerardo Chio Deanda
(UMAE, IMSS, Monterrey, México)

Eduardo Chuquiere Valenzuela
(INC, CDMX, México)

Luis T. Córdova Alvelais
(Cardiología Clín., Saltillo,
Coahuila, México)

José Luis Criales Cortes
(Grupo C.T. Scanner, CDMX, México)

Sergio Criales Vega
(INC, CDMX, México)

Erasmus de la Peña Almaguer
(Inst. Cardiovascular, Monterrey, México)

Jesús de Rubens Figueroa
(INP, CDMX, México)

Guering Eid Lidt
(INC, CDMX, México)

Luis Eng Ceceña
(Hosp. Fátima de Los Mochis,
Sinaloa, México)

Julio Erdmenger Orellana
(HIM, CDMX, México)

Mario Alberto Benavides González
(Hosp. Universitario de Nuevo León,
N.L., México)

Xavier Escudero Cañedo
(Médica Sur, CDMX, México)

Gerardo Gamba
(INCM NSZ, CDMX, México)

Edgar García
(INC, CDMX, México)

Gerardo de Jesús García Rivas
(ITESM, Monterrey, México)

Jaime F. García Guerra
(CM. Zambrano Hellion, Monterrey,
N.L., México)

Antonio González Font
(Hospital MCPAL del Niño,
Durango, México)

Sergio González Romero
(Hosp. Cardiovascular, Durango,
México)

Rodrigo Gopar Nieto
(INC, CDMX, México)

Francisco Javier Guerrero Martínez
(Torre Médica Campestre II,
Gto., México)

Milton E. Guevara Valdivia
(CM La Raza, CDMX, México)

Pedro Gutiérrez Fajardo
(Instituto Cardiovascular, Gdl. México)

José Enrique Hernández López
(Hospital Español, CDMX, México)

Hermes Ilarraza Lomeli
(INC, CDMX, México)

Pedro Iturralde Torres
(INC, CDMX, México)

Raúl Izaguirre Ávila
(INC, CDMX, México)

Eric Kimura Hayama
(Grupo C.T. Scanner, CDMX, México)

Cristo Kusulas Zerón
(CMN Siglo XXI, CDMX, México)

José Luis Leyva Pons
(Hospital Central Dr. Morones Prieto,
SLP, México)

José Salvador López Gil
(Instituto Nacional de Cardiología,
México)

Mauricio López Meneses
(INC, CDMX, México)

José Antonio Magaña Serrano
(CMN Siglo XXI, CDMX, México)

Humberto J. Martínez Hernández
(INC, CDMX, México)

Arturo Martínez Sánchez
(CMN Siglo XXI, CDMX, México)

Javier Molina Méndez
(INC, CDMX, México)

Juan Carlos Necoechea Alva
(Hospital Angeles, CDMX, México)

Marco Antonio Peña Duque
(Médica Sur, CDMX, México)

Tomas Pulido Zamudio
(INC, CDMX, México)

Alejandro Ricalde
(Centro Médico ABC, CDMX, México)

Eduardo Martín Rojas Pérez
(INC, CDMX, México)

Francisco J. Roldán Gómez
(INC, CDMX, México)

Eugenio Ruesga Zamora
(Hospital Angeles,
CDMX, México)

Juan Pablo Sandoval Jones
(INC, CDMX, México)

Luis Efrén Santos Martínez
(CMN Siglo XXI, CDMX, México)

Enrique Vallejo Venegas
(ABC, CDMX, México)

EDITORES ASOCIADOS (Internacional)

Daniel Aguirre Nava
(Hosp. Roberto del Río, Santiago, Chile)

John Jairo Araujo
(Vall d'Hebron-Sant Pau, España)

Juan José Badimon
(Inst. Cardiovascular, New York, EUA)

Adrián Marco Baranchuk
(Queen's University,
Ontario, Canada)

Jorge Catrip Torres
(USCL, California, EUA)

Wistremundo Dones
(Hosp. Humacao,
Puerto Rico)

Pablo Martínez Amezcua
(Johns Hopkins Bloomberg
School of Public Health,
BA, EUA)

Ismael Guzmán Melgar
(Hospital Roosevelt,
Guatemala)

Sauri Hernández Reséndiz
(Academic Medical Center,
Singapur)

Daniel Piñeiro
(Hosp. Clínicas, Buenos Aires,
Argentina)

Samuel Ramírez Marroquín
(Universidad de San Carlos de
Guatemala, Guatemala)

Juan Ramírez Taveras
(Corazones CIBAO, Rep. Dominicana)

Jorge Francisco Trejo
(Mayo Clinic, EUA)

Fernando Wyss
(Cardiosolutions, Guatemala)

CONSEJO CONSULTIVO

Fernando Alfonso
España

Mario Delmar
Estados Unidos

Valentín Fuster
Estados Unidos

José Jalife
Estados Unidos

Carlos Zabal Cerdeira
México

EQUIPO EDITORIAL

David Quintana Rangel

Deborah Bolnik Sissa

Teresa Ramírez Vidal

Vicente Romero Ferrer

COMITÉ EDITORIAL INTERNACIONAL

Alicia Manceira
(Hospital La Fe, España)

Adolfo Vera Delgado
(Sociedad Médica del Pacífico,
Colombia)

Alfredo Ramírez
(Hospital Clínico Universidad de
Chile, Chile)

Antonio Bayés de Luna
(Hospital Quironsalud, España)

Cándido Martín Luengo
(Hospital Universitario de
Salamanca, España)

Carlos Macaya
(Hospital Clínico San Carlos, España)

Conrad Simpfendorfer
(Cleveland Clinic, EUA)

Eduardo Sosa
(Instituto del Corazón-InCor,
Brasil)

Ernest García
(Emory Nuclear Cardiology
R&D Laboratory, EUA)

Expedito E. Ribeiro da Silva
(Instituto del Corazón del Hc FMUSP,
Brasil)

Félix Malpartida de Torres
(Servicio Andaluz de Salud, Málaga,
España)

Francisco López Jiménez
(Mayo Clinic, EUA)

Francisco Navarro López
(Hospital Clínico, España)

Françoise Hidden Lucet
(Hôpital La Pitié-Salpêtrière, Francia)

Ginés Sanz Romero
(Centro Nac. Invest.
Cardiovasculares, España)

Joelci Tonet
(Hôpital La Pitié-Salpêtrière, Francia)

José Luis López Sendón
(Hospital Universitario La Paz,
España)

José Luis Zamorano
(Hospital Clínico San Carlos, España)

Juan Antonio Muntaner
(Instituto de Cardiología Tucumán,
Argentina)

Juan Carlos Kaski
(Hospital St. George's, España)

Julio E. Pérez
(Washington Univ. Sch. Med,
St. Louis, EUA)

Leonardo Rodríguez
(Cleveland Clinic, EUA)

Leopoldo Pérez de Isla
(Hospital Clínico San Carlos,
Madrid, España)

Marcelo Di Carli
(Brigham and Women's Hospital, EUA)

Max Amor
(Clinique Louis Pasteur, Francia)

Miguel Ángel Gómez Sánchez
(Eborasalud, España)

Natesa Pandian
(Tufts Medical Center, EUA)

Paul Friedman
(Mayo Clinic, EUA)

Pedro Brugada
(Hospiten Estepona, Málaga, España)

Robert Frank
(Multicare Puyallup Int. Med. Clinic,
Francia)

Sam Asirvatham
(Mayo Clinic, EUA)

Sergio Perrone
(Sanatorio de la Trinidad Mitre,
Argentina)

COMITÉ EDITORIAL NACIONAL

Victoria Chagoya Hazas
(Instituto de Fisiología Celular
UNAM, CDMX, México)

Martha Franco Guevara
(INC, CDMX, México)

Emilia Patiño Bahena
(INC, CDMX, México)

Lydia Rodríguez Hernández
(Hospital Ángeles Pedregal,
CDMX, México)

Marco Antonio Alcocer Gamba
(Hospital Ángeles, Querétaro, México)

Rodolfo Barragán García
(Hospital Médica Sur, CDMX, México)

Rafael Bojalil Parra
(UAM-X, CDMX, México)

Jesús Canale Huerta
(Hospital CIMA, Hermosillo,
Sonora, México)

Manuel de la Llaa Romero
(CMN Siglo XXI, CDMX, México)

Mauro Echavarría Pinto
(Hospital Star Medica,
Querétaro, México)

Emilio Exaire Murad
(Hospital Médica Sur, CDMX, México)

Adolfo García Sainz
(Instituto de Fisiología Celular
UNAM, CDMX, México)

Jorge R. Gómez Flores
(INC, CDMX, México)

Valentín Herrera Alarcón
(INC, CDMX, México)

Enrique Hong Chon
(INP-CINVESTAV, CDMX, México)

Guillermo Llamas Esperón
(Hospital Cardiológica de
Aguascalientes, México)

Luís Llorente Peter
(INCMNSZ, CDMX, México)

Jorge Luna Guerra
(Hospital Ángeles, Tijuana, México)

Pastor Luna Ortiz†
(INC, CDMX, México)

Manuel Martínez Lavín
(INC, CDMX, México)

Jesús Martínez Reding
(INC, CDMX, México)

Carlos Martínez Sánchez
(INC, CDMX, México)

Jesús Martínez Sánchez
(Medica Sur, CDMX, México)

Santiago Nava Townsend
(INC, CDMX, México)

Gerardo Rodríguez Díez
(Centro Médico ABC, CDMX, México)

Erick Alexanderson Rosas
(INC, CDMX, México)

Guillermo Torre Amione
(CM. Zambrano Hellion,
Monterrey, N.L., México)

Daniel Zavaleta López
(Consultas privadas,
Tuxtla Gutiérrez, México)



Archivos de Cardiología de México

Órgano Oficial del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, de la Sociedad Mexicana de Cardiología y de SIBIC-Internacional

Archivos de Cardiología México, Continuación de Archivos Latinoamericanos de Cardiología y Hematología (1930), de Archivos del Instituto de Cardiología de México (1944). 1944 y 1961 por Instituto Nacional de Cardiología (registro 303757).

Indicador de trascendencia:
SCImago Journal Rank (SJR) = 149
Para comparar con otras revistas,
visite: www.scimagojr.com

Archivos de Cardiología de México
provides:

- Free full text articles – freely accessible online.
- Peer review by expert, practicing researchers.
- Worldwide visibility through PubMed/MEDLINE.

La revista está indexada o listada en/
This journal is indexed in:
WoS/ESCI™, PubMed/MEDLINE,
Excerpta Medica/EMBASE, EBSCO,
Biological Abstracts/BIOSIS, Índice
de Revistas Mexicanas de
Investigación Científica y Tecnológica
(CONACYT), ISI-Master Journal List,
MD Consult (Elsevier), SJR
SCIMAGO, SCOPUS, Periódica
(Índice de Revistas Latino-
americanas en Ciencias), Latindex,
Ulrich's International Directory,
Medigraphic (Literatura Biomédica),
SciELO-México.

La revista Archivos de Cardiología de México representa el órgano oficial del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, de la Sociedad Mexicana de Cardiología y de los internos y becarios del instituto que es SIBIC-Internacional. Es una publicación que recibe manuscritos en idioma español e inglés que tiene todas las facilidades modernas de la vía de la electrónica para la recepción y aceptación de las investigaciones cardiovasculares clínica y experimental.

En los siguientes subtemas:

- Cirugía cardiovascular
- Hemodinámica y coronaria
- Cardiopatías congénitas en niños y adultos
- Hematología

En las siguientes categorías:

- Editoriales*
- Comentarios editoriales*
- Cartas Científicas
- Artículos opinión
- Artículos especiales*
- Artículos de investigación
- Artículos de revisión
- Carta al editor-replica*
- Imagen cardiológica

*Solo por invitación**

Todos los artículos son evaluados por pares doble ciego por el comité editorial y no serán revisados entre los miembros de la misma institución. La mayor parte del espacio se destinará a trabajos originales, el resto a revisión de temas cardiológicos y a comunicaciones breves. Se publicarán en fascículos trimestrales tanto en forma impresa como en revista electrónica de acceso libre. Se reservará un lugar para noticias médicas.

La revista cuenta con un software Crosscheck que permite analizar cada documento comparándolo con todos los documentos que existen online para evaluar coincidencias. No se permitirán prácticas fraudulentas con particular como la falsificación de datos, duplicidades y el plagio.

Editor en Jefe Dr. Alfonso Buendía Hernández (Author ID: 7006079294).
Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, Departamento de Cardiología Pediátrica,
Tlalpan, México <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorid=7006079294>

Se aceptará el canje con revistas científicas del país o del extranjero.

Los giros o cheques deben enviarse a nombre de: Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

Archivos de Cardiología de México (ISSN 1405-9940) is the official journal of the Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez," the Sociedad Mexicana de Cardiología (Mexican Society of Cardiology) and of the Sociedad de Internos y Becarios del Instituto Nacional de Cardiología (SIBIC-Internacional). All articles are evaluated by double blind peers by the editorial committee. It has been published without interruption since 1930. Formerly known as "Archivos Latinoamericanos de Cardiología y Hematología" it changed its name to "Archivos del Instituto Nacional de Cardiología de México," when the Instituto Nacional de Cardiología was constituted, in Mexico City in 1944.

Its name was changed again in 2001 to "Archivos de Cardiología de México," as it is currently known. It is published in quarterly fascicles, in print and with free electronic access. Most of the space will be allocated to original works, and the rest to the review of cardiological issues and brief communications. A place will also be reserved for medical news.

The journal has a Crosscheck software that allows for the analysis of each document by comparing it with already existing online texts, to detect any match. Fraudulent practices will not be allowed, particularly the falsification of data, duplicity and plagiarism.

ARCHIVOS DE CARDIOLOGÍA DE MÉXICO, Año 94, Vol. 1, Enero-Marzo 2024, es una publicación trimestral con 4 números anuales editado y publicado por el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, Departamento de Publicaciones, Juan Badiano, N° 1, Col. Sección XVI, Del. Tlalpan, C.P. 14080, Ciudad de México, Tel.: +52 55 5573 2911 Ext. 23304, 23302 y 23305. Sitio web: <http://archivoscardiologia.com/>, correo electrónico: acmrevista@gmail.com, Editor Responsable: Dr. Alfonso Buendía Hernández.

Número de reserva de derecho al uso exclusivo N° 04-2023-051009475400-102 y número ISSN: 1405-9940, e-ISSN: 1665-1731, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Número de Certificado de Licitud de Título: 11844. Número de certificado de licitud de contenido: 8444, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas "Secretaría de Gobernación". Editado por Permanyer México SA de CV. Impreso en México por Offset Santiago SA de CV, San Pedro Totoltepec, Manzana 4, Lote 2 y 3, Parque Industrial Exportec 1, 50200 Toluca de Lerdo, México.

Este número se terminó de imprimir el 8 de marzo de 2024 con un tiraje de 500 ejemplares, publicación periódica.

La reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de esta publicación se rige de acuerdo a la licencia Creative Commons (CC BY-NC-ND 4.0).

Esta obra se presenta como un servicio a la profesión médica. El contenido de la misma refleja las opiniones, criterios y/o hallazgos propios y conclusiones de los autores, quienes son responsables de las afirmaciones. En esta publicación podrían citarse pautas posológicas distintas a las aprobadas en la Información Para Prescribir (IPP) correspondiente. Algunas de las referencias que, en su caso, se realicen sobre el uso y/o dispensación de los productos farmacéuticos pueden no ser acordes en su totalidad con las aprobadas por las Autoridades Sanitarias competentes, por lo que aconsejamos su consulta. El editor, el patrocinador y el distribuidor de la obra, recomiendan siempre la utilización de los productos de acuerdo con la IPP aprobada por las Autoridades Sanitarias.



PERMANYER
www.permanyer.com

Permanyer

Mallorca, 310 – Barcelona (Cataluña), España – permanyer@permanyer.com

Permanyer México

Temístocles, 315

Col. Polanco, Del. Miguel Hidalgo – 11560 Ciudad de México
mexico@permanyer.com



www.permanyer.com



Impreso en papel
totalmente libre de cloro



Este papel cumple los requisitos de ANSI/NISO
Z39.48-1992 (R 1997) (Papel Permanente)

Edición impresa en México

ISSN: 1405-9940

Ref.: 10125AMEX241

La información que se facilita y las opiniones manifestadas no han implicado que los editores llevaran a cabo ningún tipo de verificación de los resultados, conclusiones y opiniones.

Reproducciones con fines comerciales: Sin contar con el consentimiento previo por escrito del editor, no podrá reproducirse ninguna parte de esta publicación, ni almacenarse en un soporte recuperable ni transmitirse, de ninguna manera o procedimiento, sea de forma electrónica, mecánica, fotocopiando, grabando o cualquier otro modo para fines comerciales.



Archivos de Cardiología de México

Órgano Oficial del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, de la Sociedad Mexicana de Cardiología y de SIBIC-Internacional

www.archivoscardiologia.com

VOLUMEN 94 - NÚMERO 1 / Enero - Marzo 2024 – ISSN: 1405-9940

eISSN: 1665-1731

SUMARIO

EDITORIALES

Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis. Códice Martín de la Cruz-Juan Badiano

Ma. Carmen Lacy-Niebla

1

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL

Manejo del tracto de salida del ventrículo derecho con implante percutáneo de válvula Melody en pacientes pediátricos: experiencia en un centro de alta complejidad en Colombia

Lina P. Montaña-Jiménez, Ana M. Aristizabal, Walter Mosquera-Álvarez, Jaiber Gutiérrez-Gil, Luis E. Ponce-Bravo, Estefanía Beltrán, Valentina Mejía-Quiriones y José L. Zunzunegui

7

Predictores de respuesta a la terapia de resincronización cardíaca en insuficiencia cardíaca crónica: 10 años de experiencia en un centro cardiovascular

Juan C. Plata-Corona, Fabio Solís-Jiménez, Maximiliano Flores-Flamand, Carlos A. Dattoli-García, Ángel A. Priego-Ranero, Jorge D. Sierra-Lara, and Carlos R. Sierra-Fernández

15

Interacción del tratamiento y el control de la presión en el deterioro de la memoria incidental visuoespacial en pacientes con hipertensión arterial sistémica

Miguel A. López-Vázquez, Javier Varela-Montes, Martha L. Serrano-Corral, Mariana L. Junco-Muñoz y Ma. Esther Olvera-Cortés

25

Prevalencia de lupus neonatal en un pequeño grupo de madres portadoras de anticuerpos y frecuencia de bloqueo auriculoventricular completo

Héctor González-Zambrano, Gerardo Orozco-Barocio, and María C. Franco-Ramos

33

Epidemiología y resultados del paro cardiorrespiratorio pediátrico en la unidad de recuperación cardiovascular de un hospital público en Argentina

Ricardo Rodríguez, María Althabe, María Ballestrini, Paula Lombardi, Ma. Belén Desocio, Mariela Krynski, Ana M. Lenz, Mercedes Montonati, Guillermo Moreno, Ma. Luisa Pílan, Ma. Laura Polo y Juan C. Vassallo

39

Tratamiento endovascular exitoso de aneurisma del arco aórtico en un paciente pediátrico

Isabel C. Sánchez-Escobar, Silvia J. Galvis-Blanco, Luis H. Díaz-Medina, Rafael Correa-Velásquez y Rafael Linco-Varela

48

Perfil académico y profesional de los egresados de la especialidad de Cardiología de 2000 a 2015 en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

Carlos R. Sierra-Fernández, Luis R. Garnica-Geronimo, Francisco J. Azar-Manzur, Mauricio López-Meneses, Sergio A. Trevethan-Cravioto, Alejandra Huipé-Dimas

55

Seguridad del transporte en helicóptero en pacientes con síndrome coronario agudo

Alejandro Ezquerro-Osorio, Alexandra Arias-Mendoza, Mariana Robles-Ledesma, Jesús E. Cruz-Martínez, Nitzha A. Nájera-Rojas, Luis F. de los Ríos-Arce, Rodrigo Gopar-Nieto, Héctor González-Pacheco, Daniel Sierra-Lara-Martínez, José L. Briseño-de la Cruz, José Gómez-Mont-Wiechers, and Diego Araiza-Garaygordobil

65

Prevalencia de estenosis aórtica moderada-grave en pacientes con amiloidosis cardíaca en un centro de referencia

Santiago Decotto, Giuliana Coma, Eugenia Villanueva, Diego Pérez-de Arenaza, Ignacio Seropian, Mariano Falconi, Pablo Oberti, Ma. Adela Aguirre, Ma. Lourdes Posadas-Martínez, Marcelina Carretero, Carla R. Agatiello y Rodolfo Pizarro

71

Experiencia con la herramienta ultrasonográfica Kosmos en el abordaje y tratamiento de pacientes de la consulta externa de insuficiencia cardíaca: un estudio transversal unicéntrico

Ulises Gómez-Álvarez, Juan C. de la Fuente-Mancera, Neftalí E. Antonio-Villa, Amada Álvarez-Sangabriel, Carlos A. Guizar-Sánchez y Fernando Tenorio-Bautista

79

Evaluación de signos vitales mediante una aplicación móvil en pacientes con insuficiencia cardíaca: ¿una oportunidad para la titulación remota?

Lucrecia M. Burgos, Franco Ballarí, Maximiliano Massa, María L. Talavera, Mariano Benzaón y Mirta Díez

86

IMÁGENES EN CARDIOLOGÍA

Diagnóstico postmortem de la trombosis subaguda de un stent coronario

Tania Ramírez-Martínez, Pablo Pastor-Pueyo, Jara Gayan-Ordas, Carlos Tomás-Querol, Michelle Cossette-Merheb, and Kristian Rivera

95

Endocarditis aórtica con embolia pulmonar séptica como manifestación de cardiopatía congénita silente

Pablo Vadillo-Martín, Juan F. Cueva-Recalde, Pablo Revilla-Martín, Isaac Lacambra-Blasco y José R. Ruiz-Arroyo

97

CARTAS CIENTÍFICAS

Comunicación interventricular postinfarto asociada a ectasia coronaria. Reporte de caso

Saúl Y. Guillot-Castillo, Adolfo García-Martínez, Antonio Chávez-Díaz, Arturo Pérez-Capellán, Diego E. García-Paredes, Anaí Martínez-Corrales y Angélica Guerrero-González

99

Experiencia inicial del cierre percutáneo del conducto arterioso persistente con dispositivo NIT-OCCLUD® PDA-R en Panamá

Aldo Campos-Quintero, Ana L. Lalire, Luis Morales, Scarlet Sinisterra y Néstor Fernández

104

Ecocardiograma con contraste para diagnosticar fístulas arteriovenosas pulmonares en el síndrome hepatopulmonar

Jesús De Rubens-Figueroa, Joanna Granda-Jiménez, Alfonso Hoyos-Apodaca y Flora Zárate-Mondragón

107

Presentación de 5 pacientes con origen anómalo de la rama de la arteria pulmonar en la aorta ascendente (hemitruncus arteriosus).

Patología cardíaca rara

111

Jesús De Rubens-Figueroa, Jair R. Osorio-Ugarte, Eduardo Bustillo-del Cueto, Andrés González-Ortiz, Moisés Mier-Martínez y Alexis Palacios-Macedo

Infarto agudo de miocardio posterior aislado: el responsable de cambios sutiles en el electrocardiograma

Mario R. García-Arias, Cesar Y. Salinas-Ulloa, Luis R. Maravilla-Jiménez, and Raúl Pinales-Salas

115

CARTAS AL EDITOR

Sir George Frederic Still y su contribución a la cardiología pediátrica

Ángel Cruz-Hernández, Mercy J. Granda-Jiménez, José L. Colín-Ortiz y Carlos González-Rebeles-Guerrero

120

Hipertrofia ventricular izquierda. ¿Existe solo la miocardiopatía hipertrófica?

Carmen Lluch-Requerey, Miguel A. Montilla-Garrido, José I. Morgado-García-Polavieja, Álvaro Gragera-Martínez y Antonio Gómez-Menchero

123

Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis. Códice Martín de la Cruz-Juan Badiano

Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis. Martín de la Cruz-Juan Badiano Codex

Ma. Carmen Lacy-Niebla

Departamento de Consulta Externa, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, Ciudad de México, México

Desde sus comienzos, la medicina, con gran misticismo, utilizó plantas y animales para sanar el cuerpo y el espíritu. Han sido muchos los escritos acerca del poder curativo de plantas y animales desde tiempos inmemorables; entre ellos, el Códice Juan Badiano-Martín de la Cruz, libro que fue escrito en el año 1552, conocido como *Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis*. Fue escrito por el médico nahua Martín de la Cruz y traducido al latín por el indio Juan Badiano, y se considera un código mestizo, con influencias indígenas y europeas, ya que en la Nueva España convergieron las dos culturas tras la llegada de los españoles. Contiene textos, pero también ilustraciones con formato similar al realizado antes del tiempo de la conquista en Mesoamérica. El texto está escrito en latín, pero las plantas tienen su nombre nahua, y en la mayoría de los ejemplares las plantas reposan sobre una imagen que connota el medio donde crece y las características de la zona; por ejemplo, se observan hormigas bajo la planta para explicar que crece en la tierra, o agua para describir que crece al margen de los ríos. El código está ordenado por enfermedades que van de la cabeza a los pies y no por las características de las plantas, que en su mayoría son autóctonas de Mesoamérica. Algunas enfermedades son de origen europeo, como la lepra y la gota. Además de plantas, se incluyen recetas con otros elementos curativos, como cuerno de venado (utilizado para la epilepsia) y

su piel (para el alumbramiento), ceniza, partes de cadáveres y minerales. Badiano se vio obligado a buscar dolencias reconocidas por Plinio en la Roma del siglo I que fuesen análogas a aquellas enunciadas por De la Cruz, como cuando menciona «*abderitatis mentis*» (*abdexeticâ mentez*) o mente de Abdera (una antigua ciudad griega conocida por sus habitantes tontos o distraídos, que ya no existe) para describir una forma de estupor mental, para lo que se recomienda una preparación que incluye flor de cacao y yolloxochitl^{1,2}.

En 1533, los frailes franciscanos se encargaron de aleccionar a los indígenas en gramática latina y lengua española. Los conocimientos alcanzados por los indígenas sorprendieron y así, con el fin de seguir con su educación, el obispo de Santo Domingo, Sebastián Ramírez de Fuenleal, y fray García de Cisneros, primer ministro provincial, con el apoyo de don Antonio de Mendoza y Juan de Zumárraga, planearon la apertura de un colegio de educación superior exclusivo para jóvenes indígenas. Se estableció en el centro de México, en Santiago Tlatelolco, el día 6 de enero de 1536, celebrando la llegada de los Reyes Magos del Oriente a Belén, pensando que era un llamado divino a los indígenas para unirse a una cultura diferente a través de la educación. Era el Colegio de la Santa Cruz y fue la primera institución de educación superior de América. Esta institución franciscana fue dirigida a los hijos más aptos de la nobleza indígena con el

Correspondencia:

Ma. Carmen Lacy-Niebla

E mail: maricarlacy@yahoo.com

Fecha de recepción: 21-04-2023

Fecha de aceptación: 04-05-2023

DOI: 10.24875/ACM.23000100

Disponible en internet: 1-3-2024

Arch Cardiol Mex. 2024;94(1):1-6

www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2023 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

pensamiento de que la formación de sacerdotes cristianos indígenas haría más sencilla la catequización de los pueblos indígenas, y de que además prepararían a los futuros gobernantes indígenas. En el año 1595, cinco años después de la muerte de Sahagún, el Colegio de la Santa Cruz de Tlatelolco permaneció únicamente como escuela de enseñanza básica y perdió todas las características que lo hacían un centro de estudios científicos, religiosos y sociales.

El códice Juan Badiano-Martín de la Cruz es un libro manuscrito impreso en papel italiano de 15 x 20 centímetros, empastado en terciopelo de color guinda. Contiene 140 páginas primorosamente policromadas y dibujadas a mano por tlacuilo (escribas) dirigidos por el indígena Martín de la Cruz, profesor de prácticas medicinales náhuas. Fue traducido al latín por Juan Badiano, otro indígena «lector del Latín», discípulo de Fray Bernardino de Sahagún. Se finalizó el 22 de julio de 1552, recordando la celebración de la Magdalena de Nueva España.

En 1545 hubo una epidemia hemorrágica (peste o cocoliztli) que diezmó gran parte de la población en la Nueva España (80%) e incentivó la presencia de los médicos indígenas. Con las nuevas técnicas de investigación por reacción en cadena de la polimerasa, recientemente se detectó que pudo tratarse de una epidemia de salmonelosis³.

Martín de la Cruz

Martín de la Cruz, curandero nahua, fue uno de los médicos traídos al Colegio por la epidemia. Los europeos pensaban que cada región tenía sus propias enfermedades endémicas que podían ser curadas únicamente con medicina nativa. Los cursos de medicina nativa formaron parte esencial del currículum del colegio. Para 1552 estaba en riesgo de ser cerrado por la influencia de Gerónimo López, que advertía de los riesgos de educar a los indígenas. Para no perder el subsidio de la Corona, Francisco de Mendoza, hijo del virrey, solicitó un herbario como regalo al emperador Carlos V para demostrar la utilidad y el mérito del Colegio. El curandero más conocido de Tlatelolco, Martín de la Cruz, fue designado como encargado de la preparación del regalo. Mendoza era su admirador.

Martín de la Cruz nació en Zacapan, hoy Nativitas de Xochimilco. A los 50 años entró en el Colegio de la Santa Cruz de Tlatelolco y se le nombró noble, por lo que dejó de pertenecer a su pueblo Zacatlitemian. En el códice, Martín aparece vistiendo a la usanza con huaraches, cincho largo entre la pierna, moño derecho



Figura 1. Martín de la Cruz en el códice que lleva su nombre.

en la cabeza, su capa ceremonial de médico y en su mano una vasija con la medicina preparada (Fig. 1). Describió los síntomas principales de la angina de pecho 200 años antes que el médico inglés William Heberden. Escribió también sobre ética y moral, conceptos comparables a los de Hipócrates.

El ticitl (curandero) tenía la habilidad de persuadir al paciente para que reflexionara sobre sus padecimientos; el enfermo debía pedir sanación al médico y a la divinidad. Se conocía como Papiani al que curaba con plantas. En la cultura mexicana se curaba con un verdadero equipo de salud y uno de sus objetivos era consolar al paciente. Se explicaba además la forma de administración de las preparaciones farmacéuticas. Martín de la Cruz es entonces el autor del *Humildemente titulado Libellus de Medicinallibus Indorum Herbis*.

En el colegio aprendían a leer y escribir en náhuatl, castellano y latín, además de filosofía, aritmética, lógica, geometría, astronomía, música y medicina nativa. En los primeros folios, Martín se excusa por lo

insignificante que resulta su posición de indio y busca indulgencia. Junto con Juan Badiano, introduce ciertos elementos con el fin de demostrar y cumplir con estándares culturales europeos.

El herbario comienza así: «*Opúsculo acerca de las hierbas medicinales de los indios. Lo compuso un indio médico del colegio de Santa Cruz que no hizo ningunos estudios profesionales, sino que era experto por puros procedimientos de experiencia. Año de Cristo Salvador de 1552*».

El libro está dedicado a Francisco de Mendoza, hijo de Don Antonio de Mendoza, primer virrey de la Nueva España, por Martín de la Cruz «indigno siervo suyo».

El herbario está organizado por capítulos y comienza con las afecciones de la cabeza, los ojos, los oídos, la nariz, los dientes y las mejillas; y sigue con las del pecho y el estómago; continúa con las de las rodillas y los pies, y termina con los remedios contra el miedo y la poquedad de ánimo.

Las enfermedades tratadas están nombradas en latín de acuerdo con la tradición de los herbolarios medievales y de la época moderna europea.

Hace referencia al binario frío-calor y a tres fluidos vitales: cabeza (tonalli), corazón (teyolia) e hígado (ihiyotl).

Juan Badiano (1484-1560)

Nació en Chililico, hoy barrio La Santísima, Xochimilco, Ciudad de México. A los 8 años estudió con los siete sabios del lugar y por ser descendiente de nobles fue aceptado en el Colegio Imperial de la Santa Cruz de Tlatelolco, donde aprendió castellano, latín y religión. Era compañero de Martín de la Cruz.

Su principal aportación la hizo en 1552, cuando por encomienda del padre Jacobo de Grado realizó la traducción del náhuatl al latín del herbario indígena *Amate-cehuatl-xihuitl-pitli*, obra de Martín de la Cruz. Llegó al grado de profesor dentro de los indígenas y falleció a la edad de 76 años en Tlatelolco.

Martín de la Cruz y Badiano fueron modestos en cuanto a su trabajo en el códice, pero lograron unir conocimientos locales y europeos. Las bellas ilustraciones a color fueron hechas por un grupo de tlacuilos. Los remedios están hechos a base de plantas, animales y minerales. Seis palabras en náhuatl sirven de prefijo:

- *Atl*, agua: ecología acuática de las plantas.
- *Teotl*: divino.
- *Tlalli*: crece en la llanura.
- *Xihuitl*: hierba.
- *Tlaco*: similar a la que se describe.



Figura 2. Escudo del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

– *Tlacatl*: digna de los reyes.

Algunas veces no encontraron traducción al latín, por lo que se mantuvieron las palabras en náhuatl.

Las ilustraciones del códice representan la naturaleza mexicana en imágenes, particularmente útil para los europeos que no comprendían los nombres de las plantas en náhuatl. Las ilustraciones no son exactas ni realistas. El tamaño de las plantas es uniforme, ya sea que se tratase de enormes árboles o de pequeños arbustos, y con mayor detalle que las pinturas de plantas europeas de la época. Utilizaron más colores y más brillantes para hacer atractivo el libro al rey. La ilustración de cada planta expresa su relación con el ecosistema. El códice describe el uso de 227 plantas con 185 imágenes; solo nombran sin imagen 64 plantas.

Fray Jacobo de Grado, encargado del Colegio de la Santa Cruz, entregó el manuscrito a Francisco de Mendoza, quien lo envió a España, donde permaneció en la Biblioteca Real hasta el siglo XVII, cuando lo tuvo en su poder el farmacéutico de Felipe IV, Diego de Cortavila y Sanabria. Posteriormente fue entregado al cardenal italiano Francesco Barberini, por lo que también se le conoce con el nombre de *Códice Barberini*; permaneció en su biblioteca hasta el año 1902, cuando pasó a formar parte de la Biblioteca Vaticana, donde en 1929 fue encontrado por el historiador norteamericano Charles Upson Clark.



Figura 3. Cacahuaxochitl y yolloxochitl para el tratamiento de la mente de Abdera.



Figura 4. Nonochton azcapanyxhua para tratar el cordis dolorem.

El códice se encuentra ahora en México gracias a la intervención del Dr. Miguel León Portilla (1926-2019), antropólogo e historiador, Premio Nacional de Ciencia y Artes en 1981, Medalla Belisario Domínguez en 1995, Premio Internacional Alfonso Reyes en 2000, y Premio y Leyenda Viviente en 2013. León Portilla formó parte del comité para la restitución de los bienes culturales de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Solicitó a la Santa Sede la entrega del códice que se resguardaba en la Biblioteca Apostólica Vaticana. En 1990 fue entregado el manuscrito por el papa Juan Pablo II y se encuentra resguardado en la Biblioteca Nacional de Antropología e Historia.

El Instituto Nacional de Antropología e Historia^{5,6} describe el Códice Martín de la Cruz-Badiano como sigue:

- *Título: Cruz, Martín de la, (Badiano)*
- *Época: 1552*
- *Soporte: Papel europeo*
- *Formato: Libro*
- *Dimensiones: 21.2 × 15.4 × 2.3 cm*
- *Región: Centro de México*
- *Temática: Poder*
- *Introducción: Se considera el primer herbario ilustrado hecho en América. Elaborado a mediados del siglo xvi, también se conoce como Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis o 'Librito sobre hierbas indígenas medicinales'.*

El Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez se inauguró el 18 de abril de 1944, gracias a la visión del Doctor Ignacio Chávez Sánchez. El diseño del escudo del Instituto fue labor de uno de los más grandes artistas mexicanos, Jorge Enciso Alatorre, quien se dedicó a fomentar las artes populares mexicanas. Enciso diseñó el escudo (Fig. 2) con una planta de origen mesoamericano, la yolloxóchitl, descrita en el Códice Badiano-De la Cruz en la sección que trata sobre la *abderitatis mentis* (*abderitacâ mentez*) o mente de Abdera, que describimos unas líneas atrás. La preparación incluye la flor de cacao, rosa de cacao o cacahuaxochitl, y la yolloxochitl.

La yolloxóchitl o «flor del corazón» es un árbol de la familia de las magnolias que llega a medir más de 15 metros de alto, y antes de abrirse su flor tiene forma de corazón. Los estudios modernos de la planta tuvieron un papel muy importante en el año 1927, por iniciativa del Dr. Ignacio Chávez. A partir de esa fecha, las investigaciones han demostrado que la planta contiene sustancias con efectos similares a la adrenalina e inotrópicos como la talaumina con efecto similar a la digital (Fig. 3)^{4,7,8}.

Para tratar el *cordis dolorem*, el códice indica el uso de *Nonochton azcapanyxhua* (Fig. 4): «*Cui cor dolet aut calefit, herba nonochton, quae iuxta formicarum cauem nascitur, aurum, electrum, teoxihuitl, chichiltic tapachtli et tetlahuitl cum corde cerui combusto attentur in aqua. Succus bibetur (De la Cruz, Libellus fol. 28r)*». El nonchton azcapanyxhua aparentemente no ha podido ser identificado con precisión hasta la fecha.

El Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez se localiza al sur de la Ciudad de México, en la calle Juan Badiano n.º 1, y la calle que se encuentra en la parte posterior del Instituto se llama Martín de la Cruz. Las calles fueron nombradas por el Dr. Ignacio Chávez como homenaje al Códice Martín de la Cruz-Juan Badiano.

Este códice es considerado el texto más antiguo de medicina escrito en América.

Bibliografía

1. Turner G. El Códice de la Cruz-Badiano y su extensa familia herbaria. *Historias*. 2007;68:109-22.
2. Toscano AM, Guadarrama BB. Códice de la Cruz-Badiano. México: Secretaría de Relaciones Exteriores, 2020. Disponible en: <https://codice-cruz-badiano.com>
3. Vágene AJ, Herbig A, Campana MG, Robles García NM, Warinner C, Sabin S, et al. Salmonella enterica genomes from victims of a major 16th century epidemic in Mexico. *Nat Ecol Evol*. 2018;2:520-8.
4. Vázquez Olvera JI Editorial. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*. 2017;48:5-6.
5. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Códice Martín de la Cruz-Juan Badiano. MEDIATECA INAH.
6. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Códices de México. Museo Nacional de Antropología.
7. Del Valle L, Tenorio FA, Torres JC, Zarco G, Pastelín G. Estudio de los extractos de *Magnolia grandiflora* sobre el músculo cardíaco de cobayo. *Arch Cardiol Mex*. 2004;74:108-17.
8. Waizel BJ. Uso tradicional e investigación científica de Talauma mexicana (D.C.) Don., o flor del corazón. *Rev Mex Cardiol*. 2002;13:31-8.

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL

Manejo del tracto de salida del ventrículo derecho con implante percutáneo de válvula Melody en pacientes pediátricos: experiencia en un centro de alta complejidad en Colombia

Management of right ventricular outflow tract with percutaneous Melody valve implantation in pediatric patients: experience in a high complexity center in Colombia

Lina P. Montaña-Jiménez^{1,2}, Ana M. Aristizabal^{1,2}, Walter Mosquera-Álvarez¹, Jaiber Gutiérrez-Gil¹, Luis E. Ponce-Bravo³, Estefanía Beltrán⁴, Valentina Mejía-Quinones^{2,4*} y José L. Zunzunegui^{5,6}

¹Departamento de Materno Infantil, Fundación Valle del Lili, Cali, Colombia; ²Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Icesi, Cali, Colombia; ³Departamento de Cardiología Pediátrica, Fundación Hospital Infantil Los Ángeles, Pasto, Nariño, Colombia; ⁴Centro de Investigaciones Clínicas, Fundación Valle del Lili, Cali, Colombia; ⁵Servicio Materno Fetal, Sección de Cardiología Pediátrica, Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid, España; ⁶Instituto de Investigación Sanitaria Gregorio Marañón, Madrid, España

Resumen

Antecedentes: Las cardiopatías congénitas plantean un desafío terapéutico, específicamente la estenosis de la válvula pulmonar. Esta ha sido tratada durante muchos años con procedimientos invasivos e inserción de bioprótesis, que con el tiempo se vuelven disfuncionales y pueden reestenotarse por acumulación de tejido fibroso y calcificación. Debido a las complicaciones generadas por la injuria quirúrgica, se han descrito medidas menos invasivas para el manejo de la estenosis residual e inicial por medios endovasculares en adultos y más recientemente en población pediátrica. **Objetivo:** El objetivo de este reporte es describir la misma en el manejo endovascular del tracto de salida del ventrículo derecho, como el inicio de un trabajo continuo para la mejoría de los resultados pediátricos en países en vía de desarrollo. **Métodos:** Se presentan siete casos pediátricos de manejo endovascular del tracto de salida derecho; tres de ellos sometidos a valvuloplastia quirúrgica con persistencia de la estenosis pulmonar, por lo cual se decidió inserción percutánea de una válvula pulmonar (IVPP) transcáteter con válvula Melody utilizando la técnica valve-in-valve, con lo que se consiguió una resolución del 100% de la estenosis y no se presentó ningún tipo de complicación asociada al procedimiento. **Resultados:** En cuatro pacientes se logró una implantación exitosa de la válvula por vía percutánea en diferentes cardiopatías congénitas, siendo uno de ellos en tracto nativo; además, destaca el caso de un paciente en quien se realizó fractura intencional de la válvula pulmonar, procedimiento innovador en el manejo endovascular pediátrico en Colombia. **Conclusiones:** En estos pacientes el procedimiento resultó ser poco invasivo, seguro y efectivo. La técnica IVPP podría ser considerada una opción viable en Colombia (y en otros países en desarrollo) para el manejo de implantes valvulares primarios fallidos o incluso en tractos nativos.

Palabras clave: Estenosis de válvula pulmonar. Tetralogía de Fallot. Válvula pulmonar. Pediatría.

Abstract

Background: Congenital heart disease poses a therapeutic challenge, specifically pulmonary valve stenosis. This has been treated for many years with invasive procedures and bioprostheses, which over time, become dysfunctional due to the accumulation of fibrous tissue and calcification. **Objective:** The aim of this study is to describe the use of endovascular management in the right

*Correspondencia:

Valentina Mejía-Quinones
E-mail: valentina.mejia@fvl.org.co

Fecha de recepción: 15-09-2022

Fecha de aceptación: 06-04-2023

DOI: 10.24875/ACM.22000226

Disponible en internet: 28-04-2023

Arch Cardiol Mex. 2024;94(1):7-14

www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2023 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

ventricular outflow tract, as the beginning of an ongoing effort to improve pediatric outcomes in developing countries. **Methods:** Seven pediatric patients with endovascular management of the right outflow tract are presented. Three of them underwent surgical valvuloplasty with persistent pulmonary stenosis. They decided to insert a percutaneous transcatheter pulmonary valve (PPVI) with a Melody valve using the valve-in-valve technique, with 100% stenosis and no complications associated with the procedure. **Results:** Four patients with successful percutaneous valve implantation had different congenital heart diseases. In addition, the case of a patient in whom an intentional pulmonary valve fracture was performed, an innovative procedure in pediatric endovascular management in the country, is highlighted. **Conclusions:** The procedure was minimally invasive, safe, and effective. The IVPP technique could be a viable option in our country for managing failed primary valve implantations or even in native tracts.

Keywords: Pulmonary valve stenosis. Tetralogy of Fallot. Pulmonary valve. Pediatrics.

Introducción

Las cardiopatías congénitas plantean un desafío terapéutico en el campo de la cardiología pediátrica y la cirugía cardiovascular. Los avances en cirugía cardíaca, intervencionismo percutáneo, cuidados intensivos y técnicas de imagen no invasiva han impactado en el manejo de estos pacientes, aumentando su expectativa de vida¹. Sin embargo, actualmente la búsqueda constante de técnicas y procedimientos poco invasivos representa un reto², en particular para aquellas malformaciones cardíacas que exigen un alivio de la obstrucción del tracto de salida del ventrículo derecho (TSVD) o que necesitan una restauración de la continuidad entre el ventrículo derecho y las arterias pulmonares, sujetas al requerimiento de múltiples intervenciones a lo largo de la vida. Dentro de esta categoría, la tetralogía de Fallot sigue siendo el defecto más común y suele ser corregida quirúrgicamente en edades tempranas. No obstante, en el periodo posoperatorio se pueden encontrar complicaciones, como disfunción del TSVD y estenosis o insuficiencia pulmonar crónica³, que a su vez requerirán una reintervención a corto o largo plazo, dependiendo de la comorbilidad del paciente^{4,5}.

Específicamente, la estenosis de la válvula pulmonar fue tratada durante muchos años con procedimientos invasivos e inserción de bioprótesis, que con el tiempo se volvían disfuncionales o podían reestenotarse por acumulación de tejido fibroso y calcificación de la válvula^{6,7}. Debido a las complicaciones generadas por la injuria quirúrgica, se han descrito medidas menos invasivas para el manejo de la estenosis residual. La primera de estas fue el desarrollo del implante de stent percutáneo (stent de platino Cheatham) por medio de un cateterismo *balloon-in-balloon*, el cual fue documentado por primera vez por Bonhoeffer et al.⁶, con un caso exitoso en el año 2000. Posteriormente se inició el uso de una nueva generación de *stent* percutáneo con la válvula Melody extraída de vena yugular bovina, montada en un *stent* de platino-iridio, la cual se implanta de manera percutánea con un sistema Ensemble⁸, y la

válvula SAPIEN⁹. El término *valve-in-valve* hace referencia al enfoque descrito en el año 2008, en el que se realiza la inserción percutánea de una válvula pulmonar transcáteter (IVPP) dentro de un primer dispositivo valvular degenerado o disfuncional¹⁰.

Estas válvulas están indicadas para pacientes adultos y pediátricos con disfunción en el TSVD, en conductos de diámetro entre 16 y 22 mm y pacientes con un peso > 30 kg¹¹. Adicionalmente, se ha usado fuera de indicación para conductos de menor tamaño y largos en casos de aneurismas^{9,11}.

La perspectiva de ofrecer un abordaje alternativo y menos invasivo para tratar la disfunción del TSVD es claramente atractiva tanto para el paciente como para el cardiólogo y el cirujano⁵. Desde la descripción del implante percutáneo en el año 2000, diferentes centros incorporaron esta práctica, con más de 10,000 válvulas percutáneas implantadas en el mundo hasta el momento¹²⁻¹⁴.

En Latinoamérica y en particular en Colombia hay pocos casos reportados de implantes percutáneos en posición pulmonar en pacientes pediátricos^{13,15}. En Colombia existen pocos centros con experiencia en colocación de válvulas pulmonares percutáneas en la población pediátrica. Nuestra institución es un centro de referencia en el manejo de cardiopatías congénitas en el suroccidente colombiano y cuenta con dicha experiencia. El objetivo de este reporte es describir nuestra experiencia en el manejo endovascular del TSVD, como el inicio de un trabajo continuo para la mejoría de los resultados pediátricos en países en vías de desarrollo.

Material y métodos

Técnica del procedimiento

Uno de los procedimientos para la reparación del TSVD es el IVPP *valve-in-valve*, en el cual se realiza un cateterismo anterógrado de la arteria pulmonar a través del ventrículo derecho hasta lograr pasar el catéter y realizar el intercambio en la arteria pulmonar lobar

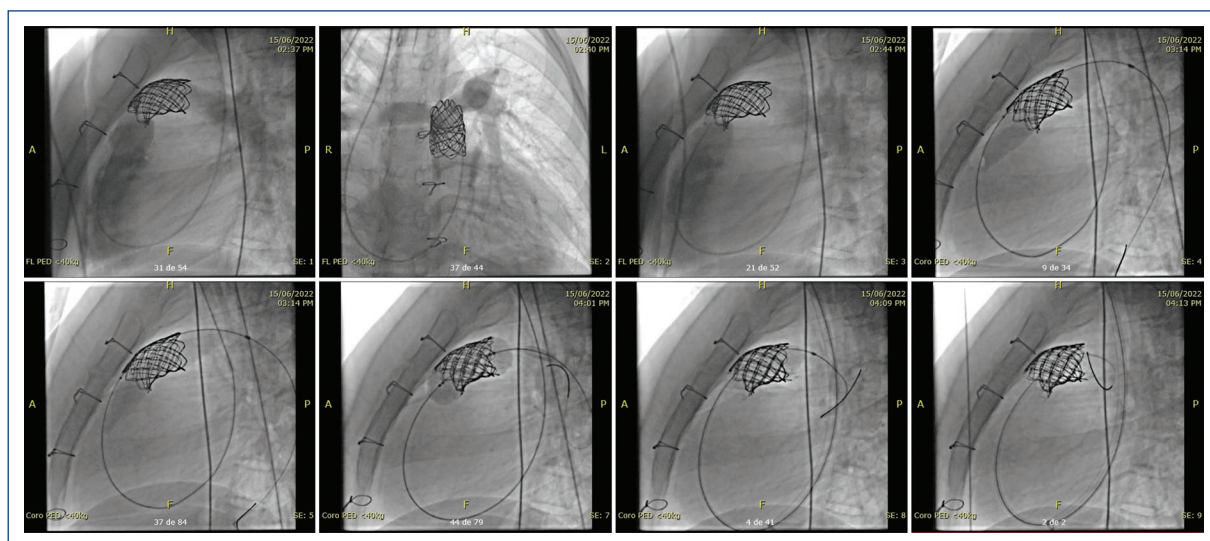


Figura 1. Colocación endovascular de una válvula Melody en el paciente 7.

inferior izquierda por una guía de alto soporte (Lauder Quist). A través de esta guía se realiza un intercambio del introductor por otro (Sentrant, Medtronic). Posteriormente, se pasa un introductor Mullins, que se sitúa en el infundíbulo previo a la prótesis biológica.

En nuestros casos se monta un *stent* de platino Cheatham sobre un *ballon-in-ballon*, se llega hasta el plano valvular y se dilata el *ballon-in-ballon*, primero el interno y luego el externo, quedando un tercio del *stent* en el infundíbulo y el resto en el tronco pulmonar. Se realiza angiografía por la vaina y se comprueba la adecuada posición, y seguidamente se impacta de nuevo el *stent* con el *ballon-in-ballon* arriba y abajo. Después se procede a montar la válvula Melody en el Ensemble y se perfila adecuadamente. Se retiran el Mullins y el introductor, y a través de la guía Lunder Quist se pasa el Ensemble con la válvula montada hasta colocarla en posición. Acto seguido, una vez logrado su adecuado posicionamiento, se descubre la válvula del Ensemble y se procede a dilatar el balón interno y posteriormente el balón externo hasta impactarla. Luego, el *ballon-in-ballon* se impacta de manera distal y se realiza el mismo procedimiento en proximal. Se retira el Ensemble y se coloca de nuevo el introductor Sentrant. A continuación se sube la vaina hasta el tracto de salida y se pasa un catéter Multitrack acompañado del catéter coronario derecho. Se realiza *pullback* para demostrar el gradiente residual. Así mismo, se hace una angiografía lateral y posteroanterior con el mismo catéter, para exponer la competencia de la válvula, evidenciar si hay disecciones y comprobar la adecuada posición de la Melody, así como la integridad de las ramas pulmonares posterior a

la colocación. Se retiran los introductores y se realiza una sutura jareta tipo bolsa de tabaco con una gasa, comprobando la hemostasia (Fig. 1).

Casos clínicos

El detalle resumido de los siete casos y sus características clínicas se presenta en la [tabla 1](#), y las características basales del procedimiento en la [tabla 2](#). En general, los pacientes tenían alrededor de 17 años, un peso de más de 40 kg, clase funcional inicial de la New York Heart Association (NYHA) entre I y III, permanecieron en promedio 2 días en hospitalización y la mayoría tenían un diagnóstico inicial de tetralogía de Fallot. En el seguimiento temprano, detallado en la [tabla 3](#), se evidencia que todos los pacientes mejoraron el gradiente transvalvular pulmonar de manera significativa, su clase funcional y el tamaño ventricular derecho, y hasta el momento no ha habido mortalidad en la serie.

Enfatizamos el segundo paciente, a quien se realizó la primera rotura endovascular pediátrica en el país, conocida por el grupo, de manera satisfactoria. Este nació con tetralogía de Fallot, en el primer año de vida se realizó corrección total y posteriormente, a los 3 años, fue intervenido por aneurisma del tronco pulmonar. En el año 2013 se le colocó una prótesis biológica pulmonar St. Jude No. 23. Más adelante presentó deterioro de su clase funcional, con bloqueo completo de rama derecha y estenosis grave con un gradiente pico de 100 mmHg y medio de 49 mmHg, con insuficiencia leve y volumen en fin de diástole indexado de 135 ml/m² y sistólico de 85 ml/m². El caso fue presentado en junta

Tabla 1. Características clínicas de los pacientes

	Paciente 1	Paciente 2	Paciente 3	Paciente 4	Paciente 5	Paciente 6	Paciente 7
Edad en el momento del procedimiento	18 años	18 años	18 años	22 años	16 años	19 años	15 años
Peso en el momento del procedimiento	55 kg	73 kg	48 kg	65 kg	60 kg	56 kg	64 kg
Clase NYHA en el momento del procedimiento	III	III	II	I	I	III	I
Estancia hospitalaria tras el implante	3 días	4 días	2 días	5 días	2 días	2 días	2 días
Diagnóstico	Estenosis pulmonar por tetralogía de Fallot	Estenosis pulmonar por tetralogía de Fallot	Transposición de grandes arterias con estenosis supraválvular pulmonar grave	Atresia pulmonar con comunicación interventricular corregida	Estenosis pulmonar por tetralogía de Fallot	Tetralogía de Fallot con múltiples comunicaciones interventriculares	Tronco arterioso tipo I

cardioquirúrgica y se decidió la colocación de una prótesis biológica por vía endovascular en el año 2019, con lo que evolucionó satisfactoriamente. En el seguimiento presentó estenosis de la prótesis, por lo que fue llevado nuevamente a la sala de hemodinamia, donde se demostró que no había alteración de la circulación coronaria, se realizó un cateterismo anterógrado por la arteria pulmonar a través del ventrículo derecho, se tomaron angiografías ventriculares y de la arteria pulmonar, se logró pasar el catéter a través de la prótesis y realizar el intercambio en la arteria pulmonar lobar inferior izquierda por una guía de alto soporte (Lauder Quist). Se realizó intercambio del introductor por un número 18 y a través de este se pasó un balón Atlas 24 × 20, que se insufló, pero no se pudo mantener firmemente, por lo que fue necesario iniciar apoyo con marcapaso en el momento de la insuflación, lo cual tampoco dio resultado y se decidió finalmente cambiar el balón de 24 × 20 por un Atlas Gold 24 × 40, con lo que se logró realizar adecuadamente la dilatación y la rotura intencionada de la válvula. El diámetro que se logró obtener en esta zona estenótica de la válvula fue de 23 mm y además se observó la rotura del anillo valvular. El procedimiento se realizó sin complicaciones mayores.

Solo una paciente tuvo complicaciones durante el procedimiento. La cuarta paciente presentó obstrucción del TSVD y choque cardiogénico secundario. Tuvo necesidad de manejo vasopresor e incremento de

profundidad anestésica, con lo que se recuperó la estabilidad hemodinámica y se logró finalizar la colocación de la válvula sin problemas.

Desde nuestro conocimiento, presentamos la serie más grande de pacientes con manejo endovascular del TSVD en Colombia, con innovaciones en el campo pediátrico para nuestro país, como es la fractura intencional de la bioprótesis en posición pulmonar y el uso de válvula percutánea en tracto nativo.

Resultados

Los resultados mostrados en esta serie de casos son similares a los descritos por Cabalka et al.¹⁶ con mayor cantidad de pacientes, por ser una cohorte de 313 pacientes reimplantados con válvula Melody en los que obtuvieron buenos resultados tras el implante.

Discusión

En los procedimientos de este tipo existe una preocupación cada vez mayor relacionada con el desajuste de la prótesis. Los pacientes que se someten a un reemplazo valvular percutáneo tienen riesgo de que la prótesis no coincida, debido a que la expansión de la válvula transcáteter puede estar limitada por la sutura de la válvula quirúrgica anterior¹⁷. Como resultado, se han desarrollado técnicas de fractura y remodelación de la

Tabla 2. Características basales del procedimiento

	Paciente 1	Paciente 2	Paciente 3	Paciente 4	Paciente 5	Paciente 6	Paciente 7
Intervenciones previas	Corrección del tracto de salida del ventrículo derecho con colocación de tubo de ventrículo derecho a arteria pulmonar (23-01-2013) Colocación de bioprótesis en posición pulmonar (xenoinjerto 23) (<i>freestyle</i>) (<i>miss match</i>) (06-02-2017)	Intervención por dilatación y aneurisma del tronco pulmonar a los 3 años Cambio valvular pulmonar biológico (15-10-2013) St. Jude No. 23	<i>Banding</i> pulmonar al mes de vida Switch arterial en 2001 Plastia de tronco y ramas pulmonares en 2001 Angioplastia pulmonar con balón de rama derecha e izquierda en 2002 Ampliación de ramas y tronco pulmonar en 2005 Angioplastia de tronco de arteria pulmonar en 2011 Angioplastia con <i>stent</i> en tronco pulmonar en 2011 Angioplastia con balón en tronco pulmonar en 2014 Corrección de estenosis supraavalvular pulmonar y ampliación de ramas en 2014	Reemplazo de válvula pulmonar protésica No. 24 en 2006 Retiro de válvula pulmonar biológica en 2007	Corrección de tetralogía de Fallot a los 2 meses de vida Prótesis biológica pulmonar y corrección de aneurisma de tracto de salida del ventrículo derecho en 2014	Corrección de tetralogía de Fallot y colocación de homoinjerto pulmonar No. 18 a los 6 años	Corrección de tronco arterioso, homoinjerto pulmonar en 2006 Ampliación y colocación de válvula monocuspíde en 2010 Angioplastia con balón en 2016 Cambio de homoinjerto pulmonar No. 17 en 2017
Válvula	Melody No. 22	Melody No. 22	Melody No. 18	Melody No. 22	Melody No. 22	Melody No. 22	Melody No. 22
<i>Valve-in-valve</i>	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí
Gradiente pico transvalvular pulmonar antes del procedimiento (mmHg)	40	100	40	29	50	20	30
Gradiente pico transvalvular pulmonar después del procedimiento (mmHg)	23	25	27	No se demostró gradiente residual	4	3	5
Complicaciones agudas	No	No	No	No	No	No	No

Tabla 3. Seguimiento de los pacientes

	Paciente 1	Paciente 2	Paciente 3	Paciente 4	Paciente 5	Paciente 6	Paciente 7
Diámetro del tronco pulmonar previo al procedimiento	Normal (-)	27 mm	Dos ramas de 12 mm cada una	24 mm	22 mm	16 mm	12 mm
Diámetro del tronco pulmonar tras el procedimiento	Normal (-)	23 mm	Ramas pulmonares de buen tamaño, de 12-14 mm cada una	19 mm	20 mm	19 mm	Sin control posoperatorio
Insuficiencia previa al procedimiento	No	No	Leve a moderada	Abierta	No	No	Abierta
Insuficiencia posterior al procedimiento	No	Trivial	No	No	No	No	Sin control posoperatorio
Clase NYHA	I	I	I	I	I	I	I
Ritmo actual	Taquicardia ventricular ablacionada Ritmo sinusal con episodios de ritmo ventricular acelerado, con patrón de bloqueo de rama derecha y eje superior, con AVR positivo y DI negativo	Ritmo sinusal, extrasístoles ventriculares frecuentes	Ritmo sinusal	Ritmo sinusal	No cuenta con electrocardiograma	Ritmo sinusal	Ritmo sinusal
Manejo médico	ASA 100 mg/24 h Clopidogrel 75 mg/24 h	ASA 100 mg/24 h	ASA 100 mg/24 h	ASA 100 mg/24 h	Clopidogrel 75 mg/24 h ASA 100 mg/24 h	ASA 100 mg/24 h Clopidogrel 75 mg/24 h	ASA 100 mg/24 h Clopidogrel 75 mg/24 h
Endocarditis	No	No	No	No	No	No	No
Mortalidad	No	No	No	No	No	No	No
Necesidad de dilatación con balón posterior	No	No	No	No	No	No	No

válvula bioprotésica en las que se infla un balón a alta presión con el fin de fracturar intencionalmente o estirar el anillo de la válvula bioprotésica, lo cual conduce a una mayor expansión de la válvula percutánea implantada y un área mayor, con gradientes transvalvulares residuales más bajos. La mayoría de los datos publicados se han centrado en el uso de la fractura para facilitar el reemplazo percutáneo de la válvula aórtica, pero también se ha utilizado en válvulas pulmonares, con disminución del gradiente medio del TSVD de 40 a 8 mmHg, con un diámetro interno de la válvula percutánea de hasta 2 mm mayor y pocas complicaciones¹⁸.

No está del todo claro con qué válvulas se puede realizar fractura ni exactamente qué pacientes se benefician del procedimiento¹⁷. No obstante, esto parece estar relacionado con el hecho de que previamente no eran comunes los reemplazos percutáneos y se desconoce cuáles habrían sido los resultados hemodinámicos si la válvula pulmonar hubiera sido implantada de forma percutánea desde un principio. Los resultados actuales muestran que la fractura intencional de la válvula bioprotésica en posición pulmonar puede ser una técnica útil para lograr un mayor diámetro interno y un mejor resultado hemodinámico en la terapia *valve-in-valve*¹⁹.

Esta intervención es una puerta de entrada importante para evitar la reintervención de alto riesgo²⁰. Aunque la mayoría de los reportes han sido en adultos, sobre todo en reemplazo de válvula aórtica^{20,21}, también se ha venido realizando en pacientes con bioprótesis pulmonares disfuncionales, y por medio de esta técnica se espera poder disminuir la morbilidad y la mortalidad relacionadas con la revisión quirúrgica^{19,22}. Igualmente existen reportes en pacientes pediátricos con bioprótesis disfuncionales en posición tricuspídea y mitral, y en la actualidad se considera una alternativa aceptable a la cirugía²³.

No existe una intervención «ideal» para la reconstrucción del TSVD y es conocido que la durabilidad de las intervenciones quirúrgicas en el TSVD para las cardiopatías congénitas complejas es muy variable, dependiendo de la edad del paciente y del tipo de material utilizado¹. Sin embargo, parece probable que la implantación secuencial de la válvula pulmonar percutánea sea factible y, en teoría, podría retrasar la necesidad de cirugía de manera indefinida, superando así las preocupaciones sobre la longevidad del conducto y los riesgos asociados con la reintervención recurrente⁵. Además, las experiencias internacionales reportadas son alentadoras, las tasas de complicaciones son bajas, los pacientes son dados de alta en menos tiempo en comparación con el reemplazo quirúrgico regular de

la válvula pulmonar, y se describen buenos resultados a corto y mediano plazo^{7,12,14,24-26}.

Por otro lado, se ha descrito alrededor de un 6% de complicaciones periprocedimiento, con un 2.7% de complicaciones mayores (rotura del conducto, perforación de arterias pulmonares, lesión de válvula tricúspide, desplazamiento valvular, compresión de arterias coronarias u obstrucción de arteria pulmonar) y un 11.9% de complicaciones menores^{1,27}. No obstante, en el seguimiento a corto y mediano plazo la mortalidad total es de un 0-5% y en general no está relacionada con el dispositivo, a excepción de la endocarditis infecciosa^{12,28}. La causa más frecuente de reintervención percutánea o quirúrgica es la reestenosis del *stent* valvular, causada por *recoil* tardío o por pérdida de fuerza radial secundaria a fracturas^{10,22}. Los factores de riesgo de aparición de fracturas descritos son la menor edad, un gradiente ventrículo derecho-arteria pulmonar significativo antes y después del procedimiento, el menor diámetro angiográfico del conducto, el *recoil* o la compresión del injerto, y la posición directamente por debajo del esternón²⁹.

En nuestra experiencia no hay complicaciones relacionadas con el procedimiento durante el seguimiento. Además, no ha habido muertes secundarias y la estancia hospitalaria fue corta.

Dentro de las limitaciones de nuestra serie está su pequeño tamaño, pues en la institución son los primeros casos con la oportunidad de este procedimiento. La información de los pacientes se obtuvo de manera retrospectiva del sistema institucional de historias clínicas, que es llenado electrónicamente por el médico tratante, por lo que podría tener alguna información no diligenciada.

Esa serie de casos pretende mostrar nuestra experiencia, la cual podría contribuir como un antecedente para casos similares y además para promover la elaboración de más estudios. Sin embargo, esta información no puede generalizarse.

Conclusiones

Los procedimientos menos invasivos y el uso de técnicas percutáneas son benéficos para los pacientes, considerando que se relacionan con una menor cantidad de reintervenciones y una mayor longevidad de las prótesis³⁰.

La experiencia obtenida en el manejo endovascular del TSVD ha mostrado resultados exitosos, con un menor componente invasivo en el procedimiento, sin complicaciones y con una estancia hospitalaria corta, lo cual podría disminuir el riesgo de complicaciones tras la intervención, y proporcionar bienestar al paciente y a las familias.

Se considera que apuntar a manejos mínimamente invasivos brinda mayor seguridad al paciente y podría

evitar complicaciones por reintervención, probablemente ahorrando costos al sistema de salud.

Agradecimientos

Los autores agradecen al departamento de cardiología pediátrica y a los miembros de la junta cardioquirúrgica por el constante trabajo proyectado hacia la búsqueda de posibilidades terapéuticas para los pacientes de la institución.

Financiamiento

Ninguno.

Conflicto de intereses

J.L. Zunzunegui es *proctor* de implante percutáneo de válvula pulmonar para Medtronic.

Responsabilidades éticas

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

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

Bibliografía

- Solana-Gracia R, Rueda F, Betrián P, Gutiérrez-Larraya F, Del Cerro MJ, Pan M, et al. Pediatrics Spanish Registry of percutaneous Melody pulmonary valve implantation in patients younger than 18 years. *Rev Esp Cardiol*. 2018;71:283-90.
- De Torres-Alba F, Kaleschke G, Baumgartner H. Impacto del implante percutáneo de válvula pulmonar en cuanto al momento de reintervenir por disfunción del tracto de salida del ventrículo derecho. *Rev Esp Cardiol*. 2018;71:838-46.
- Young-Seok L, Hyoung-Doo L. Percutaneous pulmonary valve implantation. *Korean Circ J*. 2012;42:652.
- Hickey EJ, Veldtman G, Bradley TJ, Gengsakul A, Manlhiot C, Williams WG, et al. Late risk of outcomes for adults with repaired tetralogy of Fallot from an inception cohort spanning four decades. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2009;35:156-64.

- Coats L, Tsang V, Khambadkone S, van Doorn C, Cullen S, Deanfield J, et al. The potential impact of percutaneous pulmonary valve stent implantation on right ventricular outflow tract re-intervention. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2005;27:536-43.
- Bonhoeffer P, Boudjemline Y, Saliba Z, Merckx J, Aggoun Y, Bonnet D, et al. Percutaneous replacement of pulmonary valve in a right-ventricle to pulmonary-artery prosthetic conduit with valve dysfunction. *Lancet*. 2000;356:1403-5.
- Batlivala SP, Emani S, Mayer JE, McElhinney DB. Pulmonary valve replacement function in adolescents: a comparison of bioprosthetic valves and homograft conduits. *Ann Thorac Surg*. 2012;93:2007-16.
- Salgado-Sandoval A, Flores-Arizmendi A, Antúnez-Sánchez SP, Agustín M, José C. Válvula pulmonar percutánea Melody® en México. Experiencia inicial en un paciente de muy elevado riesgo quirúrgico. *Rev Esp Med-Quir*. 2018;23:51-4.
- Boshoff DE, Cools BLM, Heying R, Troost E, Kefer J, Budts W, et al. Off-label use of percutaneous pulmonary valved stents in the right ventricular outflow tract: time to rewrite the label? *Catheter Cardiovasc Interv*. 2013;81:987-95.
- Nordmeyer J, Coats L, Lurz P, Lee TY, Derrick G, Rees P, et al. Percutaneous pulmonary valve-in-valve implantation: a successful treatment concept for early device failure. *Eur Heart J*. 2008;29:810-5.
- Bensemali M, Malekzadeh-Milani S, Mostefa-Kara M, Bonnet D, Boudjemline Y. Percutaneous pulmonary Melody® valve implantation in small conduits. *Arch Cardiovasc Dis*. 2017;110:517-24.
- Eicken A, Ewert P, Hager A, Peters B, Fratz S, Kuehne T, et al. Percutaneous pulmonary valve implantation: two-centre experience with more than 100 patients. *Eur Heart J*. 2011;32:1260-5.
- Díaz LH, Lince R, Hernández K, Correa R, Palomino A. Percutaneous pulmonary valve implant: two Colombian case reports. *Arch Cardiol Mex*. 2020;90:313-20.
- Gillespie MJ, Rome JJ, Levi DS, Williams RJ, Rhodes JF, Cheatham JP, et al. Melody valve implant within failed bioprosthetic valves in the pulmonary position: a multicenter experience. *Circ Cardiovasc Interv*. 2012;5:862-70.
- Patrón-Chi SA, Salgado-Sandoval A, Antúnez-Sánchez SP, Montalvo-Aguilar JF, Meléndez-Urbe E, García-Aguilar H. Initial experience with the percutaneous implant of the Melody® valve in a hospital center in Mexico City. *Arch Cardiol Mex*. 2020;90:219-24.
- Cabalka AK, Hellenbrand WE, Eicken A, Kreutz J, Gray RG, Bergersen L, et al. Relationships among conduit type, pre-stenting, and outcomes in patients undergoing transcatheter pulmonary valve replacement in the prospective North American and European Melody valve trials. *JACC Cardiovasc Interv*. 2017;10:1746-59.
- Chhatrwalla AK, Sorajja P. Expanding indications for bioprosthetic valve fracture and bioprosthetic valve remodeling. *Circ Cardiovasc Interv*. 2018;11:e007017.
- Shahanavaz S, Asnes JD, Grohmann J, Qureshi AM, Rome JJ, Tanase D, et al. Intentional fracture of bioprosthetic valve frames in patients undergoing valve-in-valve transcatheter pulmonary valve replacement. *Circ Cardiovasc Interv*. 2018;11:e006453.
- Shahanavaz S, Rockefeller T, Nicolas R, Balzer D. Fracturing a dysfunctional Edwards Perimount bioprosthetic valve to facilitate percutaneous valve-in-valve placement of SAPIEN 3 valve with modified delivery system. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2018;91:81-5.
- Petrov IS, Stankov ZI, Boychev DB. Valve cracking before valve-in-valve transcatheter aortic valve implantation to treat severe paravalvular leak. *JACC Case Rep*. 2021;3:875-81.
- Dvir D, Harari E. Expanding bioprosthetic ring fracture indications: cracking the walls will tear the house down? *JACC Case Rep*. 2021;3:882-3.
- Balzer DT. Percutaneous pulmonary valve implantation: fixing the problems and pushing the envelope. *Curr Opin Pediatr*. 2012;24:565-8.
- Brown SC, Cools B, Gewillig M. Cracking a tricuspid Perimount bioprosthesis to optimize a second transcatheter Sapien valve-in-valve placement. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2016;88:456-9.
- Kogure T, Qureshi SA. The future of paediatric heart interventions: where will we be in 2030? *Curr Cardiol Rep*. 2020;22:158.
- Guerin P, Fresse KW, Razafimahatratra O. [Percutaneous treatment of the pulmonary valve]. *Ann Cardiol Angeiol (Paris)*. 2019;68:474-9.
- Oechslin L, Corti R, Greutmann M, Kretschmar O, Gaemperli O. Percutaneous pulmonary valve implantation in grown-up congenital heart disease patients: insights from the Zurich experience. *J Interv Cardiol*. 2018;31:251-60.
- Armstrong AK, Balzer DT, Cabalka AK, Gray RG, Javois AJ, Moore JW, et al. One-year follow-up of the Melody transcatheter pulmonary valve multicenter post-approval study. *JACC Cardiovasc Interv*. 2014;7:1254-62.
- Georgiev S, Tanase D, Ewert P, Meierhofer C, Hager A, von Ohain JP, et al. Percutaneous pulmonary valve implantation in patients with dysfunction of a "native" right ventricular outflow tract — mid-term results. *Int J Cardiol*. 2018;258:31-5.
- McElhinney DB, Cheatham JP, Jones TK, Lock JE, Vincent JA, Zahn EM, et al. Stent fracture, valve dysfunction, and right ventricular outflow tract reintervention after transcatheter pulmonary valve implantation: patient-related and procedural risk factors in the US Melody Valve Trial. *Circ Cardiovasc Interv*. 2011;4:602-14.
- Oosterhof T, Hazekamp MG, Mulder BJM. Opportunities in pulmonary valve replacement. *Expert Rev Cardiovasc Ther*. 2009;7:1117-22.

Response predictors to cardiac resynchronization therapy in chronic heart failure: a 10-year-cardiovascular center experience

Predictores de respuesta a la terapia de resincronización cardíaca en insuficiencia cardíaca crónica: 10 años de experiencia en un centro cardiovascular

Juan C. Plata-Corona¹, Fabio Solis-Jiménez¹, Maximiliano Flores-Flamand¹, Carlos A. Dattoli-García¹, Ángel A. Priego-Ranero¹, Jorge D. Sierra-Lara², and Carlos R. Sierra-Fernández^{3*}

¹Department of Clinical Cardiology; ²Coronary Care Unit; ³Department of Electrophysiology. National Institute of Cardiology Ignacio Chavez, Mexico City, Mexico

Abstract

Background: Cardiac resynchronization therapy (CRT) has been established as an effective therapy for heart failure with reduced ejection fraction. Randomized clinical trials have shown its impact on mortality and HF hospitalizations, as well as improvement of symptoms and quality of life. **Objectives:** Finding clinical, electrocardiographic, and echocardiographic variables that may predict the response to cardiac resynchronization therapy (CRT). **Methods:** We performed a single-center, observational, analytic, and retrospective study that included 102 patients with heart failure (HF) diagnosis who underwent CRT according to guideline-directed therapy from January 2010 to April 2020 in a third-level center. CRT response was defined as an improvement of New York Heart Association functional class in at least 1 category associated with a recovery of $\geq 5\%$ in the left ventricular ejection fraction (LVEF). **Results:** Our study population was 102 patients of which 61 (59.8%) were men. The mean age at HF diagnosis was 54 ± 18.7 years. Ischemic heart disease was the etiology in 37 (36.3%) cases. Fifty-one (50%) patients were classified as responders. Responders had wider QRS, and lower LVEF and right ventricular fractional area change at baseline. After CRT, responders had a greater reduction of QRS duration, and improvement in LVEF, global longitudinal strain, and echocardiographic dyssynchrony parameters. Multivariate regression analysis showed that left bundle branch block (LBBB), left ventricular end-diastolic volume (LVEDV), tricuspid annular plane systolic excursion (TAPSE), and baseline difference of pre-ejection periods were predictors of a positive response to CRT in this population. **Conclusions:** LBBB, TAPSE, LVEDV, and pre-ejection time difference are independent variables that can predict adequate response to CRT.

Keywords: Heart failure. Cardiac resynchronization therapy. Predictors. Ventricular synchrony.

Resumen

Antecedentes: La terapia de resincronización cardíaca (TRC) se ha establecido como una terapia efectiva para la insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida. Ensayos clínicos aleatorizados han demostrado su impacto en la mortalidad y hospitalizaciones por insuficiencia cardíaca, así como la mejora de los síntomas y la calidad de vida. **Objetivos:** Determinar las variables clínicas, electrocardiográficas y ecocardiográficas que puedan predecir la respuesta a la terapia de resincronización cardíaca (TRC). **Método:** Estudio unicéntrico, observacional, analítico, retrospectivo, que incluyó 102 pacientes con diagnóstico de IC sometidos a TRC y terapia dirigida por guías, de enero de 2010 a abril de 2020, en un centro de tercer nivel. La respuesta a TRC fue definida como mejoría de la clase funcional de la New York Heart Association en al menos 1 categoría, asociado

*Correspondence:

Carlos R. Sierra-Fernández
E-mail: cr.sierrafdez@gmail.com

Date of reception: 23-10-2022

Date of acceptance: 25-03-2023

DOI: 10.24875/ACM.22000252

Available online: 1-3-2024

Arch Cardiol Mex. 2024;94(1):15-24

www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2023 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Published by Permanyer. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

con una recuperación $\geq 5\%$ en la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (FEVI). **Resultados:** Incluimos a 102 pacientes, 61 (59.8%) fueron hombres. El promedio de edad al diagnóstico de IC fue 54 ± 18.7 años. La cardiopatía isquémica fue la etiología en 37 (36.3%) pacientes. 51 (50%) pacientes, fueron clasificados como respondedores. Los respondedores presentaron QRS amplio, menor FEVI y menor fracción de acortamiento del ventrículo derecho al inicio del estudio. Después de la TRC, los respondedores tuvieron una mayor reducción en la duración del QRS, mejoría en la FEVI, strain longitudinal global y parámetros de disincronía ecocardiográfica. El análisis de regresión multivariado mostró que el bloqueo de rama izquierdo (BRI), el volumen telediastólico del ventrículo izquierdo (VTDVI) la excursión sistólica del plano anular tricuspídeo (TAPSE) y la diferencia basal del período expulsivo fueron predictores de respuesta positiva a TRC. **Conclusiones:** BRI, TAPSE, VTDVI y la diferencia basal de períodos preexpulsivos son variables independientes que predicen respuesta adecuada a TRC.

Palabras clave: Insuficiencia cardíaca. Terapia de resincronización cardíaca. Predictores. Sincronía ventricular.

Introduction

Cardiac resynchronization therapy (CRT) has been established as an effective therapy for heart failure (HF) with reduced ejection fraction. Randomized clinical trials have shown its impact on mortality and HF hospitalizations, as well as improvement of symptoms and quality of life (QoL)¹⁻⁸. However, a substantial proportion of patients receiving CRT, ranging from 20% to 40%, is classified as non-responders, presenting a lack of improvement or even worsening of outcomes after the intervention^{1,7,9-14}. Considering this, as well as the increasing list of guideline-approved indications for CRT and, with the understanding that CRT is a high-cost therapy that is not exempt from complications, interest has migrated toward the identification of variables that predict response to CRT before its application.

The present research aims at analyzing clinical, electrocardiographic, and echocardiographic variables that can act as predictors of CRT response.

Materials and methods

We conducted an observational, retrospective, retrolective, and single-center study in patients with HF diagnosis who underwent CRT in a period from January 2010 to April 2020 in the National Institute of Cardiology in Mexico City. The study was designed to analyze clinical, electrocardiographic, and echocardiographic data before and after CRT to identify variables capable of predicting a successful response to therapy.

A successful response to CRT was defined as an improvement in New York Heart Association (NYHA) functional class in conjunction to an increase of at least 5% in the left ventricle ejection fraction (LVEF).

Inclusion criteria for the study were adults over 18 years old, with HF diagnosis and who had undergone CRT, based on recommendations approved for this treatment, from January 2010 to April 2020. All those

with recommendation IA, IIa, and IIb for CRT were considered candidates¹⁵. Patients were excluded if they had a previous diagnosis of atrial flutter/fibrillation, previous pacemaker implantation, and loss of follow-up or incomplete data up to 6 months after CRT. We defined the left bundle branch block (LBBB) according to AHA/ACC/HRS recommended criteria¹⁶.

Statistical analysis

Qualitative variables were described as frequencies and proportions and were analyzed with Pearson's independence test (χ^2) or Fisher's exact test. Quantitative variables were analyzed with Shapiro-Wilk's normality test and described as parametric (mean, standard deviation, and minimum-maximum) or non-parametric (median, interquartile range, and minimum-maximum). We constructed a block-entry logistic regression model, adjusted by age and sex, for determining the risk factors that predicted response to CRT. $P < 0.05$ was considered statistically significant for all analyses. Data were analyzed with Statistical Package for the Social Sciences ver. 25.

Results

The overall population of our study included initially 127 patients, after applying the exclusion criteria only 102 patients were considered (Fig. 1). Within these exclusion criteria, we considered those who had previously had a pacemaker placed and those with previously diagnosed atrial fibrillation or flutter, as they are not based on the same selection criteria for CRT.

Of these 102 patients, 41 were women (40.2%), and 61 were men (59.8%). The mean age at HF diagnosis was 54 ± 18.7 years, and the mean age at CRT device implantation was 56 ± 14.5 years. The average time from diagnosis to CRT was 3.16 ± 2.7 years. HF etiology was ischemic heart disease in 37 (36.7%) patients, while non-ischemic etiology (chagasic, peripartum, chronic myocarditis, etc.)

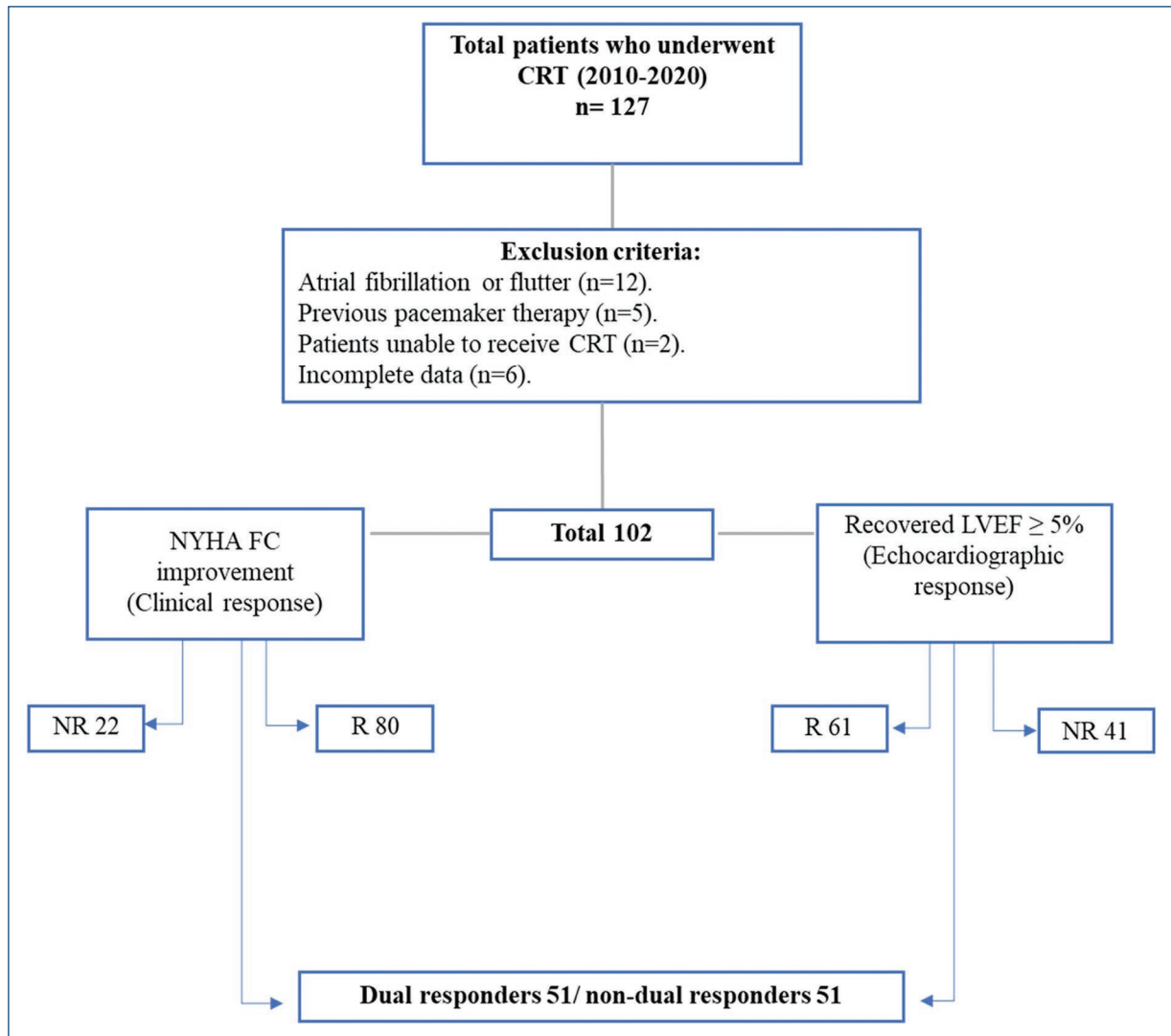


Figure 1. Patient selection and classification.

CRT: cardiac resynchronization therapy; FC: functional class; LVEF: left ventricular ejection fraction; NR: non-responder; NYHA: New York Heart Association; R: responder.

was diagnosed in the remaining population. Systemic hypertension was present in 50 (49%) patients and diabetes mellitus in 27 (26.5%). Most patients were classified as NYHA II-III (92.2%). Regarding the type of device implanted, 80 (78.4%) were undergone to CRT-defibrillator (CRT-D).

A successful response to CRT according to functional class and LVEF was achieved in 51 (50%), while the rest were classified as non-responders. Only 87 patients (85.3%) had an electrocardiogram (ECG) with LBBB registered before device implantation. PR interval was 188.7 ± 47.5 ms and 148.9 ± 35.8 ms before and after therapy, while QRS mean duration went from 160 ± 29.4 ms to 124.7 ± 28 ms.

The baseline echocardiographic data showed mean LVEF of $23.7 \pm 7.7\%$, left ventricular end-diastolic volume (LVEDV) of 139.1 ± 66.4 mL, left ventricular end-systolic volume (LVESV) of 108.5 ± 60.5 mL and global longitudinal strain (GLS) $-8.1 \pm 4.4\%$ before CRT, all of which improved afterward (LVEF $35.5 \pm 11.2\%$, LVEDV 121.3 ± 51.1 mL, LVESV 87 ± 47.5 mL, and GLS $-11 \pm 3.3\%$). General population characteristics are summarized in [table 1](#).

Analysis of the population divided into responders and non-responders showed similar clinical and biochemical characteristics ([Table 2](#)). ECG findings showed a wider baseline QRS in responders (155 ± 31 ms vs. 167 ± 26 ms; $p = 0.04$). Furthermore, QRS reduction

Table 1. General population: clinical, biochemical, electrocardiographic, and echocardiographic characteristics before and after CRT

Variables	Total (n = 102)
Age at HF diagnosis (years)	54 ± 18.7
Women, n (%)	41 (40.2)
Age at CRT (years)	56 ± 14.5
Time from HF diagnosis to CRT (years)	3.16 ± 2.7
Device CRT-D/CRT-P, n (%)	80 (78.4) / 22 (21.6)
Hypothyroidism (%)	18 (17.3)
Arterial hypertension, n (%)	50 (49)
Diabetes mellitus, n (%)	27 (26.5)
BMI Kg/m ²	26 ± 3.9
Ischemic etiology of HF, n (%)	37 (36.3)
Complete OMT before CRT, n (%)	67 (65.7)
NYHA class, n (%)	
I	6 (5.82)
II	53 (51.9)
III	41 (40.3)
I	2 (1.98)
LVEF improvement > 5% after CRT, n (%)	61 (58.7)
NYHA class improvement after CRT, n (%)	80 (78.4)
Dual responder, n (%)	51 (50)
Sodium before CRT mEq/L	138 ± 3.9
Creatinine before CRT mg/dL	1.14 ± 0.6
Uric acid pre-CRT mg/dL	7.05 ± 2.4
NT pro-BNP pre-CRT pg/mL	9020 ± 17913
Sodium post-CRT mEq/L	139 ± 3.2
Creatinine post-CRT mg/dL	1.16 ± 0.47
Uric acid post-CRT mg/dL	6.5 ± 2.2
NT proBNP post-CRT pg/mL	7926 ± 15608
Electrocardiogram	
LBBB pre-CRT, n (%)	87 (85.3)
PR segment pre-CRT (ms)	188.7 ± 47.5
QRS duration pre-CRT (ms)	160 ± 29.4
PR segment post-CRT (ms)	148.9 ± 35.8
QRS duration post-CRT (ms)	124.7 ± 28
Echocardiogram before CRT	
LVEF (%)	23.7 ± 7.7
LVEDV mL/m ²	139.1 ± 66.4
LVESV mL/m ²	108.5 ± 60.5
LA volume mL/m ²	51.2 ± 18.5
GLS	-8.1 ± 4.4
RVFAC (%)	37.8 ± 12.7
TAPSE	18.6 ± 4.9
PSAP mmHg	40.6 ± 14.6
VA coupling	0.53 ± 0.22

(Continues)

Table 1. General population: clinical, biochemical, electrocardiographic, and echocardiographic characteristics before and after CRT (continued)

Variables	Total (n = 102)
Echocardiogram after CRT	
LVEF (%)	35.5 ± 11.2
LVEDV mL/m ²	121.3 ± 51.1
LVESV mL/m ²	87 ± 47.5
LA volume mL/m ²	49.9 ± 23.9
GLS	-11 ± 3.3
RVFAC (%)	38.9 ± 15.2
TAPSE	18.4 ± 4.8
PSAP mmHg	40.1 ± 16
VA coupling	0.62 ± 0.90

CRT: cardiac resynchronization therapy; BMI: body mass index; GLS: global longitudinal strain; HF: heart failure; LA: left atrium; LBBB: left bundle branch block; LVEDV: left ventricular end-diastolic volume; LVEF: left ventricle ejection fraction; LVESV: left ventricle end-systolic volume; NYHA: New York Heart Association; PSAP: pulmonary arterial systolic pressure; RVFAC: right ventricle fractional area change; TAPSE: tricuspid annular plane systolic excursion; VA: ventriculoarterial; CRT-P: CRT-pacing.

after CRT was significantly higher in the responder subgroup ($16 \pm 23\%$ vs. $24 \pm 17\%$; $p = 0.04$). There was no significant difference in the prevalence of LBBB among groups, even though it was more commonly present in responders (Table 3).

In echocardiographic variables, we identified a lower LVEF ($26 \pm 8.5\%$ vs. $21.6 \pm 6.2\%$), and right ventricular fractional area change (RVFAC) ($41 \pm 13\%$ vs. $35 \pm 12\%$) in patients with an adequate response to treatment ($p < 0.05$). Among measurements of ventricular dyssynchrony, the delay between right and left ventricular pre-ejection times was higher in the responder group (38 ± 23 ms vs. 53 ± 27 ms; $p = 0.04$) (Table 4).

After CRT, responders had a greater improvement in LVEF ($27.4 \pm 10.2\%$ vs. $37.6 \pm 9.8\%$; $p = 0.001$), GLS ($-7 \pm 2.5\%$ vs. $-14 \pm 2.8\%$; $p = 0.02$), LVESV (100 ± 50 mL vs. 67 ± 37 mL; $p = 0.01$), and LVEDV (132 ± 55 mL vs. 106 ± 42 mL; $p = 0.04$). There was also a reduction in the proportion of patients with severe mitral regurgitation, the difference between pre-ejection times, and the delay in peak-to-peak septal to posterior wall strain, all of which indicate a greater improvement of the left ventricular function and ventricular synchrony in patients responding to CRT (Table 5).

Age and sex-adjusted multivariate regression analysis demonstrated that LBBB (OR 3.81, 95% IC 1.110-35.5; $p = 0.003$), LVEDV (OR 0.926, 95% IC 0.7-0.97; $p = 0.009$), tricuspid annular plane systolic excursion (TAPSE) (OR 2.147, 95% IC 1.203-3.832; $p = 0.01$), and the basal difference between pre-ejection times (OR 4.5, 95% IC 1.170-27.12; $p = 0.001$) were associated to

Table 2. Clinical and biochemical variables according to CRT response

Variables	Non-responders (n = 51)	Responders (n = 51)	p
Women, n (%)	19 (18.6)	22 (21.6)	0.5
Age at HF diagnosis (years)	53 ± 12	55 ± 13	0.56
Age at CRT	56.3	55.6	0.81
Device, n (%)			0.81
CRT-P	10 (19.6)	12 (23.5)	
CRT-D	41 (80.4)	39 (76.5)	
Arterial hypertension, n (%)	25 (24.5)	25 (24.5)	1.0
Diabetes, n (%)	11 (10.8)	16 (15.7)	0.26
BMI kg/m ²	25.9 ± 4.5	26.1 ± 3.4	0.79
Ischemic etiology of HF, n (%)	19 (18.6)	18 (17.6)	0.83
OMT previous to CRT, n (%)	30 (29.4)	37 (36.3)	0.14
NYHA pre-CRT, n (%)			0.65
I	6 (5.9)	0 (0)	
II	27 (26.5)	26 (25.5)	
III	17 (16.7)	24 (23.5)	
IV	1 (1)	1 (1)	
Sodium pre-CRT mEq/L	138.2 ± 3.9	138.3 ± 4	0.91
Sodium post-CRT mEq/L	138.6 ± 3	139.4 ± 3.4	0.29
Creatinine pre-CRT mg/dL	1.23 ± 0.7	1.06 ± 0.4	0.21
Creatinine post-CRT mg/dL	1.2 ± 0.5	1 ± 0.3	0.09
Uric acid pre-CRT mg/dL	7.3 ± 2.7	6.8 ± 2.1	0.4
Uric acid post-CRT mg/dL	6.9 ± 2.6	6.1 ± 1.8	0.15
NT proBNP pre-CRT pg/ml	7935.8 ± 15090	10053 ± 20571	0.71
NT proBNP post-CRT pg/ml	7412 ± 14911	8591 ± 16909	0.82

HF: heart failure; BMI: body mass index; NYHA: New York Heart Association; CRT: cardiac resynchronization therapy; CRT-D: CRT-defibrillator; CRT-P: CRT-pacing.

Table 3. Electrocardiogram before and after CRT according to response to therapy

Variables	Non-responders (n = 51)	Responders (n = 51)	p
LBBB (%)	41 (80.3)	46 (90.2)	0.16
No LBBB (%)	10 (19.7)	5 (9.8%)	0.18
PR segment pre-CRT (ms) mean ± SD	186 ± 41	191 ± 54	0.65
QRS duration pre-CRT (ms) mean ± SD	155 ± 31	167 ± 26	0.04
QRS ≥ 150 ms, n (%)	26 (51)	36 (70.5)	0.03
QRS 120-149 ms (%)	25 (49)	15 (29.4)	0.52
PR segment post-CRT (ms) mean ± SD	152 ± 43	145 ± 27	0.41
QRS duration post-CRT (ms) mean ± SD	126 ± 31	123 ± 26	0.58
Delta QRS (%) mean ± SD	16 ± 13	24 ± 17	0.04

LBBB: left bundle branch block; SD: standard deviation; CRT: cardiac resynchronization therapy.

Table 4. Echocardiographic parameters before CRT according to response to therapy

Variables	Non-responders (n = 51)	Responders (n = 51)	p
LVEF (%)	26 ± 8.4	21.5 ± 6.2	0.003
LVEDV mL/m ²	139 ± 54	139 ± 80	0.98
LVESV mL/m ²	101 ± 50	118 ± 72	0.37
LA volume mL/m ²	52 ± 19	50 ± 18	0.65
GLS	-6 ± 2.5	-11 ± 2.9	0.054
E/e' relation	19 ± 10	19 ± 9	0.47
RVFAC (%)	41 ± 13	35 ± 12	0.04
TAPSE	18 ± 5	20 ± 5	0.06
TRV m/s	3 ± 1	3 ± 1	0.68
Tricuspid's velocity	9 ± 2	9 ± 3	0.64
PSAP (mmHg)	41 ± 17	41 ± 13	0.92
VA coupling	1 ± 0	1 ± 0	0.69
LVOT pre-ejection period (ms)	127 ± 55	148 ± 38	0.19
RVOT pre-ejection period (ms)	105 ± 31	104 ± 30	0.64
Difference between LVOT and RVOT pre-ejection periods (ms)	38 ± 23	53 ± 27	0.04
Septal and posterior wall activation delay (ms)	200 ± 89	205 ± 71	0.90
Diastolic filling time (%)	48 ± 15	50 ± 13	0.60
Severe mitral regurgitation n (%)	12 (23)	8 (15.6)	0.07

CRT: cardiac resynchronization therapy; GLS: global longitudinal strain; LA: left atrium; LBBB: left bundle branch block; LVEDV: left ventricular end-diastolic volume; LVEF: left ventricle ejection fraction; LVESV: left ventricle end-systolic volume; LVOT: left ventricular outflow tract; NYHA: New York Heart Association; PSAP: pulmonary arterial systolic pressure; RVFAC: right ventricle fractional area change; RVOT: right ventricular outflow tract; TAPSE: tricuspid annular plane systolic excursion; VA: ventriculoarterial.

successful response to CRT. Unlike previously reported in other cohorts, gender, HF, and basal QRS duration were not predictors of improvement (Table 6 and Fig. 2).

Discussion

There is robust evidence that shows a reduction in mortality and improvement of symptoms and QoL in HF patients that undergo CRT¹⁻⁸; however, even with strict application of currently approved selection criteria, 20-40% of patients do not respond adequately to therapy^{1,7,9-14}. This is a growing concern on account of the rise on prevalence of HF globally and broadening of selection criteria for CRT by international guidelines¹⁷.

In our population, the mean age at diagnosis of HF was 54 years old, lower than other studies in which it is around 65 years old¹⁸⁻²⁰, and the proportion of women was higher than in most other studies on the matter (40.2 vs. 20-30%)^{19,21}. Furthermore, ischemic heart disease was

the etiology of HF in only 36.7%, while in other studies, such as that of van Bommel et al.²¹, it represented the majority of the population. All of these differences from other studies in the literature could be explained by the selection bias conditioned by our center's patient population and explain the fact that age, sex, and etiology were not predictors of response to therapy.

There is no universally accepted definition of response to CRT, and the reported success of treatment varies from 32% to 91% according to the criteria used²². Our study used a definition of response to CRT that considered an improvement by clinical assessment (NYHA functional class) associated with LVEF improvement ($\geq 5\%$) by echocardiography since it is the most widely used echocardiographic parameter due to its clinical prognostic value²³. While it is true that there is no specific cutoff point for LVEF increase to consider a patient a responder, multiple studies have proposed a cutoff of at least 5%^{18,24}.

Table 5. Echocardiographic parameters after CRT according to response to therapy

Variables	Non-responders (n = 51)	Responders (n = 51)	p
LVEF (%)	27.4 ± 10.2	37.6 ± 9.8	0.001
LVEDV mL/m ²	132 ± 55	106 ± 42	0.04
LVESV mL/m ²	100 ± 50	67 ± 37	0.01
LA volume mL/m ²	53 ± 25	46 ± 23	0.34
GLS	-7 ± 2.5	-14 ± 2.8	0.02
E/e' relation	15 ± 7	13 ± 7	0.5
RVFAC (%)	37 ± 16	42 ± 13	0.2
TAPSE	15 ± 5	20 ± 5	0.01
TRV m/s	3 ± 1	3 ± 0	0.8
Tricuspid's velocity	10 ± 4	11 ± 2	0.27
PSAP (mmHg)	41 ± 19	39 ± 12	0.52
VA coupling	1 ± 1	1 ± 0	0.1
LVOT pre-ejection period (ms)	136 ± 36	125 ± 33	0.30
RVOT pre-ejection period (ms)	107 ± 35	107 ± 30	0.99
Difference between LVOT and RVOT pre-ejection periods (ms)	39 ± 26	22 ± 20	0.03
Septal and posterior wall activation delay (ms)	137.5 ± 30	97.5 ± 37	0.04
Diastolic filling time (%)	48.5 ± 14	47.0 ± 15	0.76
Severe mitral regurgitation n (%)	8 (15.6)	3 (5.8)	0.02

CRT: cardiac resynchronization therapy; GLS: global longitudinal strain; LA: left atrium; LBBB: left bundle branch block; LVEDV: left ventricular end-diastolic volume; LVEF: left ventricle ejection fraction; LVESV: left ventricle end-systolic volume; LVOT: left ventricular outflow tract; NYHA: New York Heart Association; PSAP: pulmonary arterial systolic pressure; RVFAC: right ventricle fractional area change; RVOT: right ventricular outflow tract; TAPSE: tricuspid annular plane systolic excursion; VA: ventriculoarterial.

When assessing both aspects of the definition the rate of response in the population of our study was 50%. If patients were classified as responders according to functional class only, the rate of success would be 78.4%, and it would be 58.7% if the classification was through LVEF exclusively. This confirms the findings in other studies that describe clinical improvement as predominant over echocardiographic parameters¹⁸.

The heterogeneous approach to defining response to CRT is a potential barrier to progress in this field. If these different response criteria show poor agreement, then the ability to generalize results from multiple studies is severely impaired, and a standard criteria need to be developed²².

Another important aspect of the population of this study is that only 65.7% fulfilled the requirement of optimal medical therapy for HF before device implantation which is considerably lower than compliance in other studies that reached up to 80%²⁵. This could be

a factor associated with a lower response to CRT in our study.

Analysis between responders and non-responders in this study showed no significant difference in clinical or biochemical variables. Both groups have CRT-D devices implanted in 80% of cases; this indicates a high risk of sudden cardiac death in the cohort and may correlate with greater severity of disease compared to other studies that had a greater proportion of patients implanted with CRT-Pacing^{24,26}.

Responders to CRT had a longer basal QRS duration and a greater shortening after device implantation. This finding is compatible with Lapidot et al., who described a reduction of QRS duration of 20 ms or more as an independent predictor of improvement as measured by major adverse cardiovascular events²⁷.

About echocardiographic measurements, LVEF and RVFAC before initiation of therapy were lower in

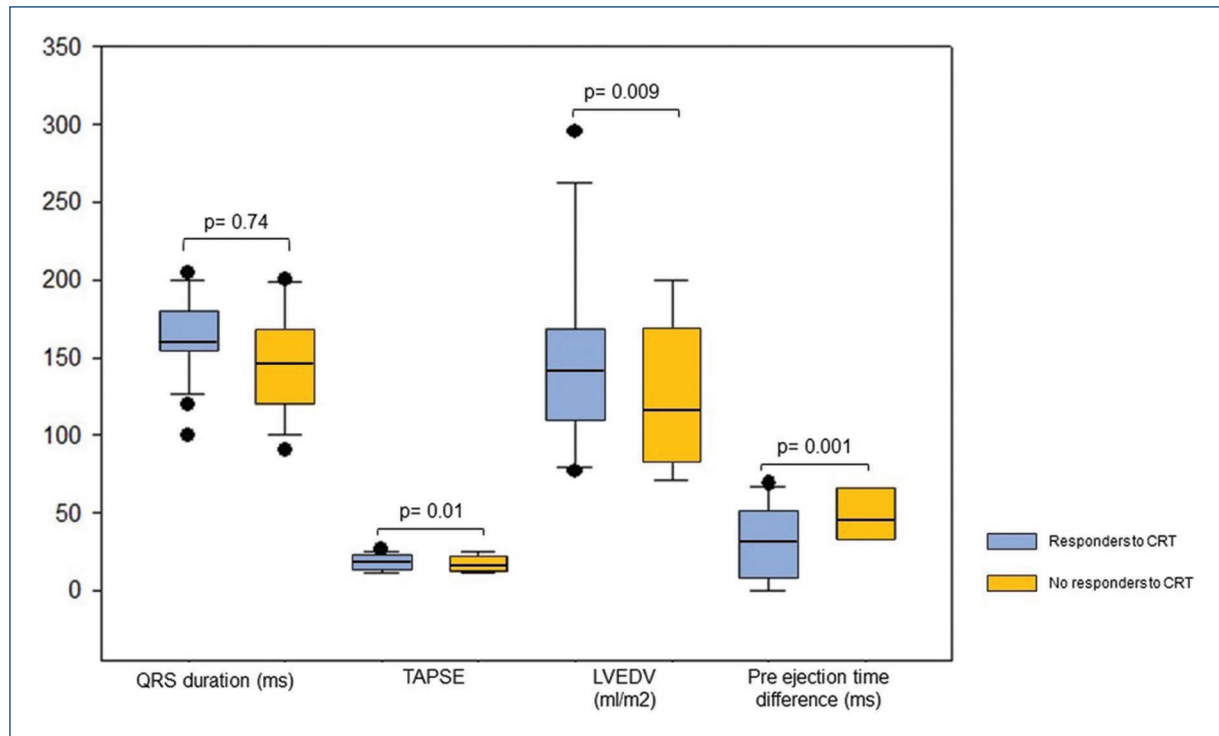


Figure 2. Predictors of good response to CRT.

CRT: cardiac resynchronization therapy; TAPSE: tricuspid annular plane systolic excursion; LVEDV: left ventricular end-diastolic volumen.

responders than non-responders. These parameters and electrocardiographic differences previously described are consistent with a population with worse ventricular function and more evidence of dyssynchrony responding favorably to therapy.

After CRT, responders had a significant reduction of the left ventricular volumes and mitral regurgitation which represents reverse ventricular remodeling and functional improvement in this group, as reported previously by Pitzalis et al.²⁸ and Jin et al.²⁵.

Before device implantation, there was no significant difference in GLS between groups; however, responders had a greater improvement in this parameter. This coincides with a meta-analysis by Bazoukis et al.²⁹ who propose GLS as a defining factor of a successful response to CRT.

Comparison between groups also showed a significant difference in TAPSE, which was reduced in non-responders after CRT while staying the same in those with a proper response. This is probably a sign of adverse remodeling and a continuation of the natural progression of HF in the non-responder population. TAPSE has also been previously assessed as a predictor of CRT response by Cappelli et al., who found a

significant correlation between this parameter and reverse remodeling of the left ventricle, unlike with other right ventricle parameters³⁰.

After multivariate regression analysis, LBBB, LVEDV, TAPSE, and the delay in pre-ejection periods were response predictors. LBBB as a predictor of CRT response has been extensively validated, nevertheless, the latino population are underrepresented in all cohort studies designed to discern predictors of good response to CRT^{20,31-33}. The role of basal ventricular volumes is confirmed, as lower quantities are associated with a higher rate of clinical response^{19,25,31,34}.

Dyssynchrony measurement by echocardiography has not been a predictor of response in previous studies³⁵; however, it showed a significant correlation in this population, which might be related to demographic and etiologic particularities outlined earlier.

We highlight that previously validated variables such as sex, etiology, and QRS duration^{1-3,7,8,19} were not predictors of response to therapy in our study. This could be explained by various factors, including the more significant proportion of women and non-ischemic etiology of heart disease as compared with previous cohorts.

Table 6. CRT response prediction variables multivariate regression analysis

Variables	OR (95% IC)	p
Female sex	2.54 (0.172-37.57)	0.49
Ischemic etiology	1.2 (0.76-18.9)	0.89
LBBB	3.81 (1.110-35.5)	0.003
QRS duration pre-CRT	0.962 (0.759-1.219)	0.74
LVEF pre-CRT	0.886 (0.732-1.076)	0.226
LA volume pre-CRT	0.943 (0.861-1.03)	0.205
LVESV pre-CRT	0.814 (0.7-1.94)	0.78
LVEDV pre-TCR	0.926 (0.7-0.97)	0.009
Severe mitral regurgitation pre-CRT	2.82 (0.26-30.78)	0.39
TAPSE pre-CRT	2.147 (1.203-3.832)	0.01
Difference between LVOT and RVOT pre-ejection periods	4.5 (1.170-27.12)	0.001
Age at CRT	0.95 (0.861-1.05)	0.37
Time between HF diagnosis and CRT	1.25 (0.786-2.1)	0.34
BMI	0.94 (0.805-1.26)	0.94

CRT: cardiac resynchronization therapy; BMI: body mass index; GLS: global longitudinal strain; HF: heart failure; LA: left atrium; LBBB: left bundle branch block; LVEDV: left ventricular end-diastolic volume; LVEF: left ventricle ejection fraction; LVESV: left ventricle end-systolic volume; LVOT: left ventricular outflow tract; NYHA: New York Heart Association; PSAP: pulmonary arterial systolic pressure; RVFAC: right ventricle fractional area change; RVOT: right ventricular outflow tract; TAPSE: tricuspid annular plane systolic excursion.

Conclusions

The present study is the first to assess the characteristics and response of HF patients undergoing CRT in Mexico, showing a population with demographic and clinical variables different from those reported in the international literature and confirming that there are electrocardiographic and echocardiographic variables such as LBBB, LVEDV, TAPSE, and the basal difference between pre-ejection times capable of predicting successful response to treatment, in addition to showing that other previously validated variables were not predictors of response in our study.

Funding

None.

Conflicts of interest

None.

Ethical disclosures

Protection of human and animal subjects. The authors declare that no experiments were performed on humans or animals for this study.

Confidentiality of data. The authors declare that no patient data appear in this article.

Right to privacy and informed consent. The authors declare that no patient data appear in this article.

References

1. Abraham WT, Fisher WG, Smith AL, Delurgio DB, Leon AR, Loh E, et al. Cardiac resynchronization in chronic heart failure. *N Engl J Med.* 2002;346:1845-53.
2. Bristow MR, Saxon LA, Boehmer J, Krueger S, Kass DA, De Marco T, et al. Cardiac-resynchronization therapy with or without an implantable defibrillator in advanced chronic heart failure. *N Engl J Med.* 2004;350:2140-50.
3. Cleland JG, Daubert JC, Erdmann E, Freemantle N, Gras D, Kappenberger L, et al. The effect of cardiac resynchronization on morbidity and mortality in heart failure. *N Engl J Med.* 2005;352:1539-49.
4. Linde C, Abraham WT, Gold MR, St John Sutton M, Ghio S, Daubert C. Randomized trial of cardiac resynchronization in mildly symptomatic heart failure patients and in asymptomatic patients with left ventricular dysfunction and previous heart failure symptoms. *J Am Coll Cardiol.* 2008;52:1834-43.
5. Goldenberg I, Kutyifa V, Klein HU, Cannom DS, Brown MW, Dan A, et al. Survival with cardiac-resynchronization therapy in mild heart failure. *N Engl J Med.* 2014;370:1694-701.
6. Tang AS, Wells GA, Talajic M, Arnold MO, Sheldon R, Connolly S, et al. Cardiac-resynchronization therapy for mild-to-moderate heart failure. *N Engl J Med.* 2010;363:2385-95.
7. Cazeau S, Leclercq C, Lavergne T, Walker S, Varma C, Linde C, et al. Effects of multisite biventricular pacing in patients with heart failure and intraventricular conduction delay. *N Engl J Med.* 2001;344:873-80.
8. Young JB, Abraham WT, Smith AL, Leon AR, Lieberman R, Wilkoff B, et al. Combined cardiac resynchronization and implantable cardioversion defibrillation in advanced chronic heart failure: the MIRACLE ICD Trial. *JAMA.* 2003;289:2685-94.
9. Auricchio A, Prinzen FW. Non-responders to cardiac resynchronization therapy: the magnitude of the problem and the issues. *Circ J.* 2011;75:521-7.
10. Prinzen FW, Vernooij K, Auricchio A. Cardiac resynchronization therapy: state-of-the-art of current applications, guidelines, ongoing trials, and areas of controversy. *Circulation.* 2013;128:2407-18.
11. Zareba W, Klein H, Cygankiewicz I, Hall WJ, McNitt S, Brown M, et al. Effectiveness of cardiac resynchronization therapy by QRS morphology in the multicenter automatic defibrillator implantation trial-cardiac resynchronization therapy (MADIT-CRT). *Circulation.* 2011;123:1061-72.
12. Yu CM, Fung WH, Lin H, Zhang Q, Sanderson JE, Lau CP. Predictors of left ventricular reverse remodeling after cardiac resynchronization therapy for heart failure secondary to idiopathic dilated or ischemic cardiomyopathy. *Am J Cardiol.* 2003;91:684-8.
13. Auricchio A, Stellbrink C, Sack S, Block M, Vogt J, Bakker P, et al. Long-term clinical effect of hemodynamically optimized cardiac resynchronization therapy in patients with heart failure and ventricular conduction delay. *J Am Coll Cardiol.* 2002;39:2026-33.
14. Daubert JC, Saxon L, Adamson PB, Auricchio A, Berger RD, Beshai JF, et al. 2012 EHRA/HRS expert consensus statement on cardiac resynchronization therapy in heart failure: implant and follow-up recommendations and management. *Europace.* 2012;14:1236-86.
15. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JG, Coats AJ, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J.* 2016;37:2129-2200.
16. Hancock EW, Deal BJ, Mirvis DM, Okin P, Kligfield P, Gettes LS, et al. AHA/ACCF/HRS recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: part V: electrocardiogram changes associated with cardiac chamber hypertrophy: a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society. Endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology. *J Am Coll Cardiol.* 2009;53:992-1002.

17. 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;42:3599-726.
18. Abreu A, Oliveira M, Silva Cunha P, Santa Clara H, Santos V, Portugal G, et al. Predictors of response to cardiac resynchronization therapy: a prospective cohort study. *Rev Port Cardiol*. 2017;36:417-25.
19. Rinkuniene D, Bucyte S, Ceseviciute K, Abramavicius S, Baronaite-Dudoniene K, Laukaitiene J, et al. Predictors of positive response to cardiac resynchronization therapy. *BMC Cardiovasc Disord*. 2014;14:55.
20. Hsu JC, Solomon SD, Bourgoun M, McNitt S, Goldenberg I, Klein H, et al. Predictors of super-response to cardiac resynchronization therapy and associated improvement in clinical outcome: the MADIT-CRT (multicenter automatic defibrillator implantation trial with cardiac resynchronization therapy) study. *J Am Coll Cardiol*. 2012;59:2366-73.
21. van Bommel RJ, Bax JJ, Abraham WT, Chung ES, Pires LA, Tavazzi L, et al. Characteristics of heart failure patients associated with good and poor response to cardiac resynchronization therapy: a PROSPECT (Predictors of Response to CRT) sub-analysis. *Eur Heart J*. 2009;30:2470-7.
22. Fornwalt BK, Sprague WW, BeDell P, Suever JD, Gerritse B, Merlino JD, et al. Agreement is poor among current criteria used to define response to cardiac resynchronization therapy. *Circulation*. 2010;121:1985-91.
23. Konstam MA, Kramer DG, Patel AR, Maron MS, Udelson JE. Left ventricular remodeling in heart failure: current concepts in clinical significance and assessment. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2011;4:98-108.
24. Lin H, Zhou Y, Xu G. Predictors for cardiac resynchronization therapy response: the importance of QRS morphology and left ventricular lead position. *Int Heart J*. 2014;55:256-63.
25. Jin H, Gu M, Hua W, Fan XH, Niu HX, Ding LG, et al. Predictors of super-response to cardiac resynchronization therapy: the significance of heart failure medication, pre-implant left ventricular geometry and high percentage of biventricular pacing. *J Geriatr Cardiol*. 2017;14:737-42.
26. Parsai C, Bijnens B, Sutherland GR, Baltabaeva A, Claus P, Marciniak M, et al. Toward understanding response to cardiac resynchronization therapy: left ventricular dyssynchrony is only one of multiple mechanisms. *Eur Heart J*. 2009;30:940-9.
27. Lapidot D, Rav-Acha M, Bdolah-Abram T, Farkash R, Glikson M, Hasin T. QRS narrowing following CRT implantation: predictors, dynamics, and association with improved long-term outcome. *J Clin Med*. 2022;11:1279.
28. Pitzalis MV, Iacoviello M, Romito R, Massari F, Rizzon B, Luzzi G, et al. Cardiac resynchronization therapy tailored by echocardiographic evaluation of ventricular asynchrony. *J Am Coll Cardiol*. 2002;40:1615-22.
29. Bazoukis G, Thomopoulos C, Tse G, Tsioufis K, Nihoyannopoulos P. Global longitudinal strain predicts responders after cardiac resynchronization therapy-a systematic review and meta-analysis. *Heart Fail Rev*. 2022;27:827-36.
30. Cappelli F, Cristina Porciani M, Ricceri I, Perrotta L, Ricciardi G, Pieragnoli P, et al. Tricuspid annular plane systolic excursion evaluation improves selection of cardiac resynchronization therapy patients. *Clin Cardiol*. 2010;33:578-82.
31. Park MY, Altman RK, Orencole M, Kumar P, Parks KA, Heist KE, et al. Characteristics of responders to cardiac resynchronization therapy: the impact of echocardiographic left ventricular volume. *Clin Cardiol*. 2012;35:777-80.
32. Sweeney MO, van Bommel RJ, Schali MJ, Borleffs CJ, Hellkamp AS, Bax JJ. Analysis of ventricular activation using surface electrocardiography to predict left ventricular reverse volumetric remodeling during cardiac resynchronization therapy. *Circulation*. 2010;121:626-34.
33. Tian Y, Zhang P, Li X, Gao Y, Zhu T, Wang L, et al. True complete left bundle branch block morphology strongly predicts good response to cardiac resynchronization therapy. *Europace*. 2013;15:1499-506.
34. Díaz-Infante E, Mont L, Leal J, García-Bolao I, Fernández-Lozano I, Hernández-Madrid A, et al. Predictors of lack of response to resynchronization therapy. *Am J Cardiol*. 2005;95:1436-40.
35. Chung ES, Leon AR, Tavazzi L, Sun JP, Nihoyannopoulos P, Merlino J, et al. Results of the predictors of response to CRT (PROSPECT) trial. *Circulation*. 2008;117:2608-16.

Interacción del tratamiento y el control de la presión en el deterioro de la memoria incidental visuoespacial en pacientes con hipertensión arterial sistémica

Pressure control and treatment interact in the deterioration of incidental visuospatial memory in hypertensive patients

Miguel A. López-Vázquez¹, Javier Varela-Montes², Martha L. Serrano-Corra², Mariana L. Junco-Muñoz¹ y Ma. Esther Olvera-Cortés^{1*}

¹División de Neurociencias, Centro de Investigación Biomédica de Michoacán, Delegación Regional Michoacán, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Morelia; ²Departamento de Educación e Investigación en Salud, Hospital General de Zona No. 4, IMSS, Zamora. Michoacán, México

Resumen

Antecedentes: La hipertensión arterial sistémica (HAS) es el principal factor de riesgo para el deterioro cognitivo; por otro lado, la memoria visuoespacial es más vulnerable al envejecimiento. Algunos fármacos antihipertensivos tienen un efecto neuroprotector, pero tal efecto puede enmascarse o bien no manifestarse por comorbilidad o por falta de control efectivo de la presión arterial. **Objetivo:** Evaluar las alteraciones en la memoria visuoespacial incidental de pacientes con HAS en relación con su tratamiento antihipertensivo y su control de la presión. **Método:** Se incluyeron 80 pacientes con HAS (46 mujeres), agrupados por su medicación en bloqueadores de los receptores de la angiotensina II (BRA) o inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA). Se realizó un análisis de correlaciones múltiples para los puntajes obtenidos en la prueba de memoria visuoespacial incidental/intencional y un análisis de modelos mixtos (factores fijos: tratamiento, control de la presión y comorbilidad con diabetes; factores aleatorios: edad, escolaridad, meses desde el diagnóstico de HAS y coeficiente intelectual). **Resultados:** De los pacientes controlados, la mayoría de los que recibían BRA fueron eficientes y los que recibían IECA fueron deficientes. De los que recibían IECA, los descontrolados hipertensos fueron más eficientes que los normotensos. La memoria visuoespacial se correlacionó negativamente con la presión sistólica a pesar de no haber diferencias en MoCA y Raven. **Conclusiones:** La eficiencia en la memoria visuoespacial dependió de la interacción del tratamiento y el control de la presión. Ambos factores, tratamiento y control efectivo de la presión, deben considerarse en la evaluación del deterioro cognitivo asociado a la HAS.

Palabras clave: Hipertensión. Tratamiento. Memoria incidental. Memoria visuoespacial.

Abstract

Background: Systemic hypertension (SH) is the main risk factor to cognitive deterioration, whereas visuospatial memory is more vulnerable to ageing. Some antihypertensive agents have a neuroprotector effect, however, such effects could be masked by comorbidities and/or the lack of effective control on the arterial pressure of patients. **Objective:** To assess this, the evaluation of incidental visuospatial memory of SH patients and the relation to the treatment received and the effective control of pressure

*Correspondencia:

Ma. Esther Olvera-Cortés
E-mail: maesolco@yahoo.com

Fecha de recepción: 26-12-2022

Fecha de aceptación: 21-04-2023

DOI: 10.24875/ACM.22000290

Disponible en internet: 1-3-2024

Arch Cardiol Mex. 2024;94(1):25-32

www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2023 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

were made. **Method:** 80 patients (46 woman) were included grouped by the received medication: angiotensin 2 receptor blockers (ARB) or angiotensin converting enzyme inhibitors (ACEI). A multiple correlation analysis between visuospatial scores and clinical variables was made; also, a mixed model analysis (fixed factors: treatment, pressure control, diabetes comorbidity; aleatory factors: age, schooling, months from SH diagnoses). **Results:** Half of the patients had a controlled pressure, from them the higher proportion received ARB, and a minor number of patients received ACEI. The normotensive patients receiving ACEI were inefficient whereas the hypertensive patients were more efficient. The systolic pressure was negatively related with the visuospatial scores in spite of no correlations occurred with MoCA and Raven tests. **Conclusions:** The visuospatial incidental/intentional scores were negatively correlated with systolic pressure. The efficiency in the visuospatial ability depends on the interaction of treatment and effective control of blood pressure. The interaction between treatment and effective pressure control must be taken in count when cognitive deterioration is studied.

Keywords: Hypertension. Treatment. Incidental memory. Visuospatial memory.

Introducción

La memoria episódica almacena eventos autobiográficos de experiencias personales, incluye información acerca del contenido de una experiencia, su contexto temporal y su contexto espacial, y en la vida diaria es adquirida en su mayoría de manera incidental, es decir, sin el esfuerzo voluntario por almacenarla^{1,2}. La memoria episódica decae con el envejecimiento; las principales dificultades se presentan cuando se requiere establecer relaciones entre la información, cuando se trata de información visuoespacial, y cuando se codifica de manera incidental^{3,4}. Uttl y Graf⁵ reportaron una reducción en la capacidad de memoria visuoespacial de los adultos mayores, que se manifiesta marcadamente a partir de los 50 años de edad y es significativa a los 60 años, cuando la información se adquiere de manera incidental. Además, López-Loeza et al.⁶ reportaron una reducción en la capacidad de memoria visuoespacial incidental a partir de los 45 años. Por lo anterior, es claro que los adultos mayores presentan dificultades en el aprendizaje intencional y dificultades aún mayores en el aprendizaje incidental visuoespacial.

La hipertensión es uno de los principales factores vasculares de riesgo para la demencia. Diferentes estudios concuerdan en que existe una correlación entre las presiones registradas hasta dos décadas antes y el deterioro cognitivo posterior⁷⁻⁹. Otros estudios han mostrado una forma de J en la correlación, caracterizada por un pobre desempeño cognitivo a presiones muy bajas y muy altas^{10,11}.

El tratamiento antihipertensivo es un factor principal para proteger al cerebro del daño y ulterior deterioro cognitivo. Diferentes estudios han evaluado la relación entre el declive cognitivo y el uso de agentes antihipertensivos, y su posible efecto neuroprotector, mostrando que en los participantes no tratados hay una

correlación entre el nivel de presión sanguínea y el subsecuente deterioro cognitivo, mientras que el tratamiento con antihipertensivos redujo el riesgo relativo de 4.3 (intervalo de confianza del 95% [IC95%]: 2.3-8.0) en los hipertensos no tratados a 1.3 (IC95%: 0.3-3.9) después del tratamiento^{11,12}.

Existen diferencias entre los agentes antihipertensivos cuando se comparan en cuanto al control de la presión sanguínea y las pruebas neuropsicológicas para las habilidades cognitivas. Por ejemplo, se han reportado efectos de alertamiento para el nifedipino, mientras que el nimodipino y el nifedipino se han asociado a deterioro cognitivo posiblemente debido a su efecto sedante^{13,14}. Sin embargo, cuando el nimodipino se administró a pacientes con deterioro cognitivo de origen vascular, su administración junto con el tratamiento de base antihipertensivo produjo una mejoría en el estado funcional global¹⁵.

En otro estudio, la comparación entre cilazapril y nitrendipino no mostró diferencias en las evaluaciones cognitivas^{13,14}. Sin embargo, otro estudio demostró que el nitrendipino parece ser el mejor agente antihipertensivo en la protección del deterioro cognitivo, mientras que los que afectan el sistema renina-angiotensina parecen no proteger¹⁶.

De lo anterior, está claro que la presión arterial y la medicación son factores que influyen principalmente en el riesgo de padecer deterioro cognitivo, posiblemente interactuando para el resultado final. Ya que muchos pacientes mantienen presiones descontroladas aun bajo medicación con antihipertensivos, es importante conocer la interacción de ambos factores para determinar las mejores opciones de tratamiento con el menor detrimento de la función cognitiva.

Método

Se realizó un estudio prospectivo, transversal, observacional y analítico en la consulta externa del servicio

de medicina interna del Hospital General de Zona No. 4 del Instituto Mexicano del Seguro Social en Zamora, Michoacán, en un periodo de 6 meses. El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación en Salud con número R-2021-1602-022. Se incluyeron adultos de ambos sexos, a partir de 40 años de edad, que acudieron a cita médica con diagnóstico reciente o previo de hipertensión arterial sistémica, con agudeza visual normal o corregida, y coeficiente intelectual normal, sin depresión, sin ansiedad, sin neuropatología diagnosticada y sin deterioro cognitivo según las puntuaciones del *Montreal Cognitive Assessment* (MoCA) y de la prueba de matrices progresivas de Raven. Se excluyeron pacientes con prescripción de fármacos con actividad sobre el sistema nervioso central y aquellos que no completaron las pruebas. Después de que los participantes firmaran el consentimiento informado, se obtuvieron el índice de masa corporal (IMC), la glucemia capilar y la presión arterial. Posteriormente se aplicaron las siguientes pruebas: MoCA, prueba de Raven versión computarizada, escala de Lawton y Brody (actividades instrumentales de la vida diaria), pruebas de depresión y ansiedad de Beck, y la escala de depresión geriátrica de Yesavage para personas de 60 y más años de edad.

Se aplicó la prueba reportada por López-Loeza et al.^{6,17} para evaluar la memoria incidental visuoespacial. Brevemente: el participante observó por 30 segundos en la pantalla de una computadora un laberinto con nueve objetos insertos y se le pidió resolverlo visualmente; después, ante la pantalla en blanco se le pidió que recordara la trayectoria del laberinto (tarea de interferencia), y luego trazó la ruta con el cursor del *mouse* (segundo tiempo de exposición a los objetos). El laberinto permaneció a la vista del participante por 30 segundos más antes de mostrarle los nueve objetos insertos en el laberinto intercalados con siete objetos nuevos. Cada objeto apareció en la pantalla por 2 segundos y posteriormente se le preguntó «¿el objeto que observó estaba en el laberinto?»; si la respuesta fue «sí», se le mostró el laberinto sin objetos y se le pidió colocar el objeto; si la respuesta fue «no», se presentó el siguiente objeto. Al finalizar, se le presentó nuevamente el laberinto con los nueve objetos iniciales y se le pidió que memorizara la posición de cada objeto (memoria visuoespacial intencional). Transcurrido el tiempo se procedió a mostrarle los 16 objetos anteriores más siete objetos nuevos de contraste. Tras aparecer un objeto, se le preguntó «¿estaba en el laberinto?»; si respondió «sí» se le pidió que colocara el objeto en la posición que recordaba. Se obtuvieron las variables

número total de aciertos, número de errores falsos positivos y falsos negativos, número de asociaciones objeto-lugar correctas, número de errores de objeto y número de errores de lugar, para la memoria incidental y para la memoria intencional. Se realizó un análisis de correlación múltiple de las variables conductuales con respecto a las variables clínicas; con los factores sexo, edad y escolaridad como independientes parciales y el puntaje de coeficiente intelectual obtenido con la prueba MoCA como parcial dependiente. Posteriormente, se clasificó a los participantes según el número de asociaciones objeto-lugar correctas en la codificación incidental (alta eficiencia de 4 a 8, y baja eficiencia de 0 a 3) e intencional (alta eficiencia de 6 a 8, y baja eficiencia de 0 a 5). Una vez clasificados, se realizaron comparaciones intergrupales de las variables categóricas según su distribución con las pruebas Kruskal-Wallis y U de Mann-Whitney, o con la prueba t con ajuste de Bonferroni. Además, se realizó el análisis de modelos mixtos para evaluar la contribución en la eficiencia incidental e intencional de los factores tratamiento, control de la presión, presencia de diabetes (efectos fijos) y la interacción de ellos, considerando como efectos aleatorios la edad, la escolaridad y los meses desde el diagnóstico de HAS.

Resultados

Se incluyeron 80 pacientes (46 mujeres), cuyos datos demográficos se muestran en la [tabla 1](#).

Las variables demográficas y clínicas se compararon con respecto al control de la presión arterial en los grupos de pacientes controlados, descontrolados hipertensos y descontrolados hipotensos; los resultados se muestran en la [tabla 2](#). Hubo diferencias significativas en las presiones sistólica y diastólica, y en los meses desde el diagnóstico de hipertensión, ya que los pacientes descontrolados hipotensos mostraron mayor tiempo desde el diagnóstico, seguidos por los controlados y finalmente por los descontrolados hipertensos. No hubo diferencias entre los grupos en cuanto a edad, IMC, glucosa, meses desde el diagnóstico de diabetes ni años de estudio.

Con respecto al tratamiento, la comorbilidad con diabetes, el control de la presión y el sexo, los participantes se distribuyeron como se muestra en la [tabla 3](#). El 47.5% de los pacientes recibían bloqueadores de los receptores de la angiotensina II (BRA) y el 41.25% inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA); de ellos, solo una pequeña proporción recibía, además, bloqueadores de los canales de calcio o

Tabla 1. Estadística descriptiva y pruebas de normalidad de las variables de control (n = 80)

Variables	Media	Desviación estándar	Varianza	Shapiro-Wilk estadístico	Shapiro-Wilk p
Edad (años)	62.050	9.507	90.377	0.955	0.007
Peso (kg)	76.964	14.45	208.95	0.974	0.102
IMC	30.234	5.147	26.495	0.97	0.060
PS (mmHg)	129.70	17.3	299.276	0.886	< 0.001
PD (mmHg)	80.125	10.916	119.149	0.958	0.010
Glucemia capilar (mg/dl)	112.825	27.445	753.235	0.88	< 0.001
MDHP	139.58	122.77	15074.14	0.899	< 0.001
MDD	130.282	144.31	20831.524	0.846	< 0.001
Años de estudios	7.487	4.128	17.038	0.947	0.002

IMC: índice de masa corporal; MDD: meses desde el diagnóstico de diabetes; MDHP: meses desde el diagnóstico de hipertensión arterial sistémica; PD: presión diastólica; PS: presión sistólica.

Tabla 2. Estadística descriptiva de los participantes con respecto a su control de la presión (n = 80)

Variables	Controlados (n = 42) (media ± DE)	Hipertensos (n = 29) (media ± DE)	Hipotensos (n = 9) (media ± DE)	F	p
PS (mmHg)	123.76 ± 7.434	144.27 ± 18.57	110.44 ± 9.59	14.354	< 0.001
PD (mmHg)	77.78 ± 5.57	88.20 ± 11.77	65 ± 3.082	17.223	< 0.001
MDHP	149.28 ± 119.21	80.72 ± 72.72	284.00 ± 184.87	10.818	< 0.001
Edad (años)	62.69 ± 9.77	61.31 ± 8.97	61.44 ± 10.77	0.693	0.507
Peso (kg)	75.50 ± 13.5	77.40 ± 15.60	82.35 ± 15.20	0.342	0.713
IMC	30.16 ± 4.87	30.32 ± 5.88	30.29 ± 4.32	0.239	0.789
Glucemia capilar (mg/dl)	110.73 ± 21.03	117.48 ± 36.66	107.55 ± 18.22	0.237	0.790
MDD	151.21 ± 147.41	85.73 ± 72.21	184.40 ± 262.06	1.285	0.289
Años de estudio	7.35 ± 4.31	7.65 ± 3.84	7.55 ± 4.55	0.753	0.478

IMC: índice de masa corporal; MDD: meses desde el diagnóstico de diabetes; MDHP: meses desde el diagnóstico de hipertensión arterial sistémica; PD: presión diastólica; PS: presión sistólica.

diuréticos, o bloqueadores beta (datos no mostrados). Es importante señalar que la proporción de pacientes con hipertensión arterial sistémica (HAS) y comorbilidad con diabetes se mostró homogénea en los grupos por control de la presión y también con respecto al tratamiento que recibían; así mismo, los datos no muestran diferentes frecuencias por sexo.

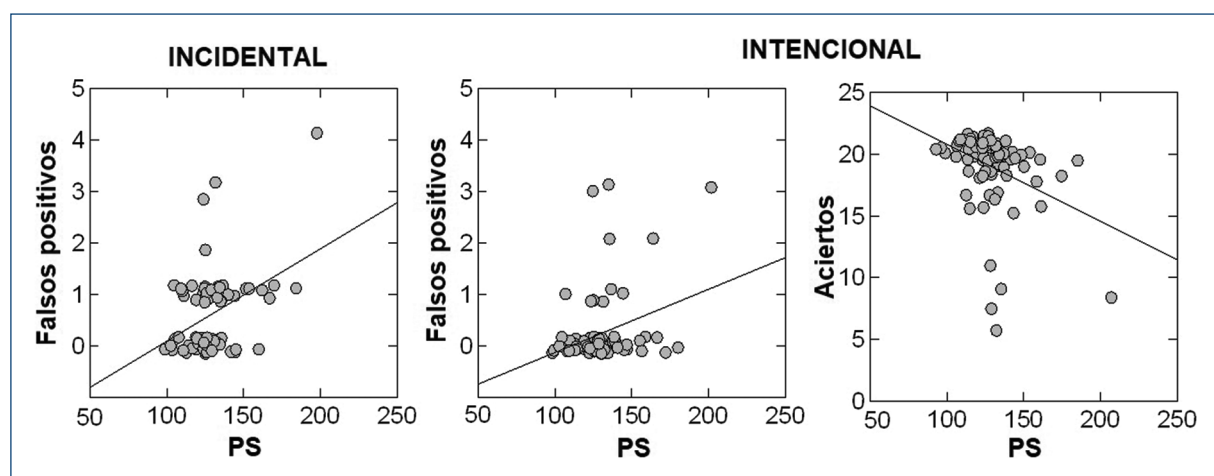
Se realizaron comparaciones intergrupales por tratamiento: IECA y BRA para las variables demográficas, clínicas y cognitivas. No hubo diferencias por edad, peso, IMC, presión sistólica (PS) o presión diastólica (PD), glucosa ni meses de tratamiento desde el

diagnóstico de HAS. Con respecto a las evaluaciones cognitivas, no hubo diferencias en la ejecución de las pruebas MoCA o Raven, ni en las variables obtenidas en la prueba de memoria visuoespacial. Como la mitad de los participantes tuvieron descontrol de la presión (Tablas 2 y 3), se realizaron correlaciones múltiples entre las variables memoria y evaluación neuropsicológica y las variables clínicas y demográficas. Las correlaciones múltiples mostraron un efecto significativo de la PS para los errores tipo falso positivo, tanto en condiciones incidentales ($F = 5.562$; $p < 0.001$) como intencionales ($F = 4.325$; $p = 0.002$), y mostró una tendencia

Tabla 3. Distribución de los participantes según el tratamiento, el control de la presión, la comorbilidad con diabetes y el sexo

Tratamiento	Diabetes	Normotensos M/H %		Descontrolados hipertensos M/H %		Descontrolados hipotensos M/H %	
BRA	No	13/2	18.75	5/4	11.25	1/3	5
	Sí	8/4	15.00	4/5	11.25	2/2	5
IECA	No	3/4	8.75	0/3	3.75		
	Sí	2/2	5.00	5/1	7.50		
Sin tratamiento identificado	No			1/1	2.50		
	Sí			2/2	5.00	0/1	1.25
Total		38	47.5	33	41.25	9	11.25

BRA: antagonistas de los receptores de la angiotensina II; H: hombre; IECA: inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina; M: mujer.

**Figura 1.** Correlaciones entre la presión sistólica, los errores falsos positivos (incidental e intencional) y el número total de aciertos (intencional).

para el número de aciertos en memoria intencional ($F = 2.235$; $p = 0.06$). En los errores tipo falso positivo se observó una correlación positiva con la PS tanto en condiciones incidentales ($r = 0.453$; $p = 0.001$) como intencionales ($r = 0.364$; $p = 0.008$), y una correlación negativa de la PS con el número de aciertos en condiciones intencionales ($r = -0.315$; $p = 0.02$) (Fig. 1). Se realizaron comparaciones de las variables clínicas con respecto al control de la presión, sin observar diferencias significativas. Con respecto a las evaluaciones neuropsicológicas y de memoria, se encontró que, pese a no haber diferencias significativas en las pruebas MoCA y Raven, sí las hubo en la evaluación de la memoria visuoespacial. Se encontraron diferencias en el número de errores falsos positivos ($KW = 6.73$;

$p = 0.035$) y en el número de aciertos en memoria intencional ($KW = 8.013$; $p = 0.015$). Las comparaciones pareadas mostraron que los pacientes descontrolados hipotensos tenían menor número de errores que los hipertensos, mientras que ningún grupo descontrolado es diferente de los normotensos ($p = 0.015$). Además, el número de aciertos en memoria intencional de los hipertensos fue menor que en los normotensos ($p = 0.047$) y que en los hipotensos ($p = 0.002$).

Una vez clasificados por desempeño, se realizó un análisis de modelos mixtos para verificar la influencia de las variables tratamiento, control de la presión, diabetes y uso de diuréticos (efectos fijos), edad, escolaridad, coeficiente intelectual (medido con la prueba de MoCA) y meses desde el diagnóstico de hipertensión

(efectos aleatorios), en la eficiencia obtenida por los participantes en las tareas incidental e intencional.

Comparando a los pacientes por eficiencia en la memoria incidental, hubo un efecto significativo del control de la presión ($F_{2,56} = 5.167$; $p = 0.009$) y la interacción de ambos ($F_{1,56} = 12.372$; $p = 0.001$). Las pruebas de hipótesis (Tukey HSD) mostraron, para el efecto del control de la presión, diferencias significativas entre los controlados y los descontrolados hipertensos ($t = 3.059$; $p = 0.009$). Los controlados mostraron similares porcentajes de pacientes eficientes y no eficientes (26.76 vs. 32.39%), mientras que los hipertensos mostraron mayor porcentaje de pacientes eficientes (28.16%) que no eficientes (12.67%). Para la interacción de tratamiento y control de la presión, se observó una diferencia significativa entre los pacientes con IECA controlados y con IECA hipertensos ($t = 3.422$; $p = 0.010$). Para el tratamiento con IECA hubo un efecto paradójico para el control de la presión y la eficiencia ($\chi^2 = 13.162$; $p < 0.001$); en este grupo hubo una mayor proporción de pacientes hipertensos eficientes (35 vs. 10% de los normotensos), mientras que la mayoría de los normotensos fueron ineficientes (55%). La prueba de χ^2 para comparar la distribución de pacientes eficientes y no eficientes en las pruebas de memoria incidental e intencional con respecto al tratamiento, estratificados por el control de la presión, mostró que aquellos pacientes con la presión controlada (42 casos) mostraron un efecto significativo del tratamiento ($\chi^2 = 5.794$; $p < 0.001$), de manera que para el tratamiento con BRA el 37% de los participantes fueron eficientes, mientras que el 30% fueron ineficientes; sin embargo, para el tratamiento con IECA el 5% de los participantes fueron eficientes y el 27.5% fueron no eficientes, es decir, se presentó una proporción mayor de pacientes no eficientes controlados en la memoria incidental con el tratamiento con IECA. Lo anterior indica que, en pacientes controlados, hay un mejor desempeño por grupo en aquellos que recibían BRA, sugiriendo un posible efecto neuroprotector, mientras que entre los pacientes que recibían IECA son los descontrolados hipertensos los que presentan mejor eficiencia.

Con respecto a la memoria intencional, solo se vio un efecto significativo sobre la eficiencia de la interacción de tratamiento, control de la presión y diabetes ($F_{3,56} = 3.366$; $p = 0.025$); sin embargo, en la prueba de hipótesis ninguna comparación resultó significativa.

Para determinar si alguna de las variables clínicas influyó sobre los resultados de las pruebas al clasificar

a los pacientes como eficientes o ineficientes, se realizaron comparaciones intergrupales. Se observó una tendencia para la PS ($U = 986.50$; $p = 0.064$) y una diferencia significativa en la PD ($U = 1022.00$; $p = 0.028$), siendo mayor la presión para el grupo eficiente en ambos casos, posiblemente debido a que los pacientes con IECA hipertensos fueron más eficientes que los normotensos. Cuando los participantes se agruparon según su eficiencia en memoria intencional no se observaron diferencias en la presión, pero sí en la glucemia ($U = 569.500$; $p = 0.028$), con mayor concentración en el grupo de ineficientes (105.78 vs. 119.19 mg/dl, respectivamente). En cuanto a las evaluaciones neuropsicológicas, se observaron diferencias en la prueba MoCA ($U = 1015.00$; $p = 0.035$), en la que los pacientes eficientes en memoria intencional tuvieron mayor puntaje.

Discusión

El objetivo del presente estudio fue analizar la interacción del tratamiento y el control efectivo de la presión en busca de un posible efecto neuroprotector, además del efecto de control de la presión. Inicialmente, en la comparación directa de las variables por tratamiento no se observaron diferencias significativas; sin embargo, el control de la presión logrado por los pacientes es un factor muy relevante, dado que se ha reportado una relación inversa entre la PS y el riesgo de deterioro cognitivo^{7,8,18}, así como con el desempeño cognitivo en diferentes evaluaciones^{11,19-21}. En el presente trabajo, la PS se correlacionó de manera negativa con los puntajes de memoria visuoespacial incidental e intencional, pese a no haber diferencias en ejecución en las pruebas MoCA y Raven. Además, la eficiencia cognitiva mostró una interacción importante del tratamiento y el control de la presión. Los análisis de modelos mixtos indicaron que, entre los sujetos controlados, el tratamiento con BRA podría ser ventajoso en la preservación de las habilidades cognitivas en comparación con los IECA. De acuerdo con ello, Fogari et al.²², al comparar entre un bloqueador beta (atenolol) y un BRA (losartán), mostraron que ambos fármacos fueron similarmente efectivos en reducir la presión arterial; sin embargo, solo el losartán mejoró el desempeño de los pacientes tanto en la memoria para una lista de palabras como en la prueba de recuerdo posterior. En otro estudio que comparó los efectos del valsartán (BRA) y del enalapril (IECA), con evaluaciones cognitivas antes y después de 16 semanas de tratamiento, el valsartán incrementó significativamente la ejecución en la memoria para una lista de

palabras y en el recuerdo retrasado; además, fue ligeramente más efectivo en la reducción de la presión arterial²³. En una revisión sistemática se incluyeron estudios aleatorizados controlados que evaluaron el efecto de diferentes antihipertensivos sobre la cognición en adultos mayores sin demencia. Los autores incluyeron BRA, IECA, bloqueadores beta, diuréticos y bloqueadores de los canales del calcio. A partir de la revisión de 15 estudios clínicos aleatorizados y controlados, los hallazgos generales fueron una mejoría reportada en memoria episódica en los pacientes que recibían BRA comparados con un placebo y con los otros fármacos, mientras que no se observó ningún efecto con el resto de ellos^{24,25}. De lo anterior se infiere un efecto benéfico sobre la función cognitiva de los BRA, en comparación con los IECA y los bloqueadores beta, de manera que parecen tener un efecto neuroprotector además del efecto directo sobre el control de la presión arterial. Sin embargo, este aparente efecto protector puede deberse a que en los pacientes tratados con IECA son los hipertensos los que muestran un mejor desempeño en memoria visuoespacial incidental, comparados con los normotensos. Este efecto paradójico coincide con los reportados en un estudio realizado en Israel en el que participaron 495 individuos con una edad promedio de 76.5 años, divididos en normotensos, hipertensos no tratados, hipertensos con tratamiento exitoso (con la presión controlada) e hipertensos con tratamiento no exitoso. Este último grupo mostró las mejores puntuaciones en pruebas de memoria de largo plazo y de concentración²⁶. Los autores hipotetizan que la administración de los antihipertensivos en dosis suficiente para la restauración de la presión sanguínea al nivel de un normotenso puede interferir con la autorregulación de la resistencia vascular, que estaría sobre regulada crónicamente en estos pacientes, conduciendo a un estado de subperfusión crónica que podría explicar el mayor declive cognitivo para pacientes con tratamiento exitoso^{26,27}. Sin embargo, en el estudio de Paran et al.²⁶ solo la mitad de los participantes estaban bajo medicación, y no se especifica qué tipo de medicación recibían, por lo que se requieren más estudios que incluyan el tipo de medicación y el control de la presión como factores principales en la evaluación del deterioro cognitivo.

Con respecto a la memoria intencional, los grupos con baja eficiencia mostraron valores mayores de glucosa sanguínea. Este resultado coincide con lo reportado por Mejía-Rodríguez et al.¹⁷, quienes al comparar entre pacientes diabéticos controlados, descontrolados y participantes no diabéticos observaron una menor

eficiencia en la memoria intencional en los pacientes diabéticos, que fue mayor para los descontrolados, mientras que no se observaron diferencias en la memoria incidental. Las diferencias en memoria visuoespacial observadas en relación al control de la presión, la glucosa, el tratamiento y la interacción de estos factores, fueron evidentes a pesar de no haber diferencias en las otras pruebas neuropsicológicas (MoCA, Raven), lo que implica una mayor sensibilidad o vulnerabilidad de la función visuoespacial específica en participantes sin ningún otro signo de deterioro cognitivo. En este sentido se sustenta la propuesta de que la memoria visuoespacial es más sensible al deterioro del sustrato neural, y que lo es aún más si es adquirida de manera incidental^{5,6,28}.

Finalmente, una limitante de nuestro estudio es que, debido a la baja proporción de pacientes que incluyeran diuréticos o bloqueadores de los canales del calcio en su prescripción, no fue posible realizar un análisis del efecto y la interacción de estos.

Conclusiones

La memoria visuoespacial incidental es más vulnerable a la HAS que las evaluaciones neuropsicológicas habituales. La eficiencia en la memoria visuoespacial incidental se correlaciona de manera negativa con la PS, por lo que el control de la presión es un factor muy importante para tener en cuenta además de la medicación. De los pacientes controlados, el mayor porcentaje de pacientes eficientes recibían BRA, mientras que los que recibían IECA fueron en su mayoría ineficientes. Lo anterior se debe a un efecto paradójico, en el que los pacientes que reciben IECA y son hipertensos son más eficientes que los normotensos que reciben IECA. Este estudio sugiere que los BRA podrían tener un efecto protector en el deterioro de la memoria visuoespacial comparados con los IECA; sin embargo, esto solo se observa en los normotensos, por lo que estos hallazgos ameritan mayor investigación.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

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

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

Bibliografía

- Tulving E. Elements of episodic memory. Oxford: Clarendon; 1983.
- Van Asselen M, Fritschy E, Postma A. The influence of intentional and incidental learning on acquiring spatial knowledge during navigation. Psychol Res. 2006;70:151-6.
- Naveh-Benjamin M, Shing YL, Kilb A, Werkle-Bergner M, Lindenberger U, Li SC. Adult age differences in memory for name-face associations: the effects of intentional and incidental learning. Memory. 2009;17:220-32.
- Castelhano MS, Henderson JM. Incidental visual memory for objects in scenes. Visual Cognition. 2005;12:1017-40.
- Uttl B, Graf P. Episodic spatial memory in adulthood. Psychol Aging. 1993;8:257-73.
- López-Loeza E, Rangel-Argueta AR, López-Vázquez MA, Cervantes M, Olvera-Cortes ME. Differences in EEG power in young and mature healthy adults during an incidental/spatial learning task are related to age and execution efficiency. Age (Dordr). 2016;38:37.
- Skoog I, Lernfelt B, Landahl S, Palmertz B, Andreasson LA, Nilsson L, et al. 15-year longitudinal study of blood pressure and dementia. Lancet. 1996;347:1141-5.
- Kilander L, Nyman H, Boberg M, Hansson L, Lithell H. Hypertension is related to cognitive impairment: a 20-year follow-up of 999 men. Hypertension. 1998;31:780-6.
- Glynn RJ, Beckett LA, Hebert LE, Morris MC, Scherr PA, Evans DA. Current and remote blood pressure and cognitive decline. JAMA. 1999;281:438-45.
- Okumiya K, Matsubayashi K, Wada T, Osaki Y, Doi Y, Ozawa T. J-curve relation between blood pressure and decline in cognitive function in older people living in community, Japan. J Am Geriatr Soc. 1997;45:1032-3.
- Tzourio C, Dufouil C, Ducimetiere P, Alperovitch A. Cognitive decline in individuals with high blood pressure: a longitudinal study in the elderly. EVA Study Group. Epidemiology of Vascular Aging. Neurology. 1999;53:1948-52.
- Guo Z, Fratiglioni L, Zhu L, Fastbom J, Winblad B, Viitanen M. Occurrence and progression of dementia in a community population aged 75 years and older: relationship of antihypertensive medication use. Arch Neurol. 1999;56:991-6.
- Palmer A, Fletcher A, Hamilton G, Muriss S, Bulpitt C. A comparison of verapamil and nifedipine on quality of life. Br J Clin Pharmacol. 1990;30:365-70.
- Denolle T, Sassano P, Allain H, Bentue-Ferrer D, Breton S, Cimarosti I, et al. Effects of nifedipine and clonidine on cognitive functions and electroencephalography in hypertensive patients. Fundam Clin Pharmacol. 2002;16:527-35.
- Parnetti L, Senin U, Carosi M, Baasch H. Mental deterioration in old age: results of two multicenter, clinical trials with nimodipine. The Nimodipine Study Group. Clin Ther. 1993;15:394-406.
- Hanon O, Seux ML, Lenoir H, Rigaud AS, Forette F. Hypertension and dementia. Curr Cardiol Rep. 2003;5:435-40.
- Mejía-Rodríguez O, Zavala-Calderón E, Magana-García N, González-Campos R, López-Loeza E, Rangel-Argueta AR, et al. Diabetic patients are deficient in intentional visuospatial learning and show different learning-related patterns of theta and gamma EEG activity. J Clin Exp Neuropsychol. 2021;43:15-32.
- Elias MF, Wolf PA, D'Agostino RB, Cobb J, White LR. Untreated blood pressure level is inversely related to cognitive functioning: the Framingham Study. Am J Epidemiol. 1993;138:353-64.
- Vicario A, Martínez CD, Baretto D, Díaz Casale A, Nicolosi L. Hypertension and cognitive decline: impact on executive function. J Clin Hypertens (Greenwich). 2005;7:598-604.
- Muela HC, Costa-Hong VA, Yassuda MS, Moraes NC, Memoria CM, Machado MF, et al. Hypertension severity is associated with impaired cognitive performance. J Am Heart Assoc. 2017;6:e004579.
- Zuniga-Salazar GA, Hincapié-Arias SM, Salazar-Bolanos EE, Lara-Teran JJ, Cáceres-Vinueza SV, Duarte-Vera YC. Impact of arterial hypertension on the cognitive function of patients between 45 and 65 years. Luis Vernaza Hospital, Guayaquil, Ecuador. Arch Cardiol Mex. 2020;90:284-92.
- Fogari R, Mugellini A, Zoppi A, Derosa G, Pasotti C, Fogari E, et al. Influence of losartan and atenolol on memory function in very elderly hypertensive patients. J Hum Hypertens. 2003;17:781-5.
- Fogari R, Mugellini A, Zoppi A, Marasi G, Pasotti C, Poletti L, et al. Effects of valsartan compared with enalapril on blood pressure and cognitive function in elderly patients with essential hypertension. Eur J Clin Pharmacol. 2004;59:863-8.
- Bulpitt CJ, Fletcher AE. Cognitive function and angiotensin-converting enzyme inhibitors in comparison with other antihypertensive drugs. J Cardiovasc Pharmacol. 1992;19(Suppl 6):S100-4.
- Stuhec M, Keuschler J, Serra-Mestres J, Isetta M. Effects of different antihypertensive medication groups on cognitive function in older patients: a systematic review. Eur Psychiatry. 2017;46:1-15.
- Paran E, Anson O, Reuveni H. Blood pressure and cognitive functioning among independent elderly. Am J Hypertens. 2003;16:818-26.
- Birkenhager WH, Staessen JA. Progress in cardiovascular diseases: cognitive function in essential hypertension. Prog Cardiovasc Dis. 2006;49:1-10.
- Naveh-Benjamin M. Adult age differences in memory performance: tests of an associative deficit hypothesis. J Exp Psychol Learn Mem Cogn. 2000;26:1170-87.

Prevalence of neonatal lupus in a small group of antibody-carrying mothers and frequency of complete atrioventricular block

Prevalencia de lupus neonatal en un pequeño grupo de madres portadoras de anticuerpos y frecuencia de bloqueo auriculoventricular completo

Héctor González-Zambrano^{1,2*}, Gerardo Orozco-Barocio³, and María C. Franco-Ramos⁴

¹Cardiology Service, Hospital General de Occidente, Ministry of Health; ²National Institutes of Health, Ministry of Health; ³Rheumatology Service, Hospital General de Occidente, Ministry of Health; ⁴State Public Health Laboratory, Jalisco, México

Abstract

Background: Neonatal lupus (NL) is extremely rare and is caused by the transplacental passage of maternal IgG autoantibodies against Ro, La, and/or RNP proteins into the fetal circulation, which can cause congenital complete atrioventricular block (CCAB), permanent skin lesions, and liver involvement. **Objective:** To know the prevalence of NL in patients with CCAB and the clinical course in long-term follow-up. **Methods:** From January 1992 to December 2017, patients with CCAB were included. The presence of anti-SSA/Ro and anti-SSB/La antinuclear antibodies in maternal serum confirmed NL. **Results:** Eight patients were included with a follow-up of 10 ± 6 years; NL was concluded in 62.5%; two were male. One of them was diagnosed in utero, two at birth, and a pacemaker was implanted in them, one at 12 years of age and another at 15. The other two cases were diagnosed at 18 and 26 years of age, and permanent pacemakers were implanted 8 and 5 years later, respectively. In one case, a definitive pacemaker was not implanted in a newborn with only 1 year of follow-up. At delivery, 60% of the mothers were free of rheumatic disease, and altogether, they all had 19 children; none of them presented NL manifestations. **Conclusions:** CCAB is rare and frequently associated with a maternal autoimmune disease, practically all of them will require a definitive pacemaker at some point in their lives.

Keywords: Neonatal lupus. Congenital complete atrioventricular block. Systemic lupus erythematosus. Sjogren's syndrome.

Resumen

Antecedentes: El lupus neonatal (LN) es extremadamente raro y es ocasionado por el paso transplacentario de auto-anticuerpos maternos IgG contra las proteínas Ro, La y/o RNP a la circulación fetal que puede ocasionar bloqueo aurículo-ventricular completo congénito (BAVCC) permanente, lesiones dérmicas y afectación hepática. **Objetivo:** Conocer la prevalencia de LN en paciente con BAVCC y la evolución clínica en un seguimiento a largo plazo. **Métodos:** De enero de 1992 a diciembre 2017 se incluyeron paciente con BAVCC. La presencia de anticuerpos antinucleares anti-SSA/Ro y anti-SSB/La en suero materno confirmó LN. **Resultados:** Ocho pacientes fueron incluidos con seguimiento de 10 ± 6 años, el 62.5 % con LN; dos fueron del sexo masculino. Uno diagnosticado in útero, dos al nacimiento, en ellos se implantó marcapaso; uno a los 12 años

*Correspondence:

Héctor González-Zambrano
E-mail: hector.gz@hotmail.com

Date of reception: 29-09-2022

Date of acceptance: 10-05-2023

DOI: 10.24875/ACM.22000233

Available online: 1-3-2024

Arch Cardiol Mex. 2024;94(1):33-38

www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2023 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Published by Permanyer. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

de edad y otro a los 15. Los otros dos casos fueron diagnosticados a los 18 y 26 años, se implantó marcapaso definitivo en ellos 8 y 5 años después respectivamente. En un caso no se implantó marcapaso definitivo; un recién nacido con solo un año de seguimiento. Al dar a luz, el 60 % de las madres estaban libres de enfermedad reumática y en conjunto todas tuvieron 19 hijos, ninguno de ellos presentó manifestaciones de LN. **Conclusiones:** El BAVCC es raro y frecuentemente está asociado a una enfermedad autoinmune materna, prácticamente todos requerirán de marcapaso definitivo en alguna época de su vida.

Palabras clave: Lupus neonatal. Bloqueo auriculoventricular completo congénito. Lupus eritematoso sistémico. Síndrome de Sjögren.

Introduction

Neonatal lupus (NL) is an extremely rare autoimmune disease, with an estimated incidence of 1 in 20,000 live newborns. It occurs due to the transplacental passage of maternal IgG autoantibodies anti-Ro/SSA, anti-La/SSB, and very rarely anti-U1RNP^{1,2}. The mothers are usually carriers of a connective tissue disease, mainly sjögren's syndrome (SS) or systemic lupus erythematosus (SLE), although around 50% may be asymptomatic at the time of delivery. The condition is characterized by transient and permanent alterations; within the transient ones, dermatological involvement is primarily found, but hepatic³, hematological⁴, central nervous system⁵, and even pulmonary⁶ manifestations are also mentioned. Third-degree atrioventricular block is a permanent manifestation; the deposition of maternal anti-Ro/SSA antibodies can cause inflammation, fibrosis, and calcification in the conduction system and on the atrioventricular node, and this seems to be responsible for heart block. Other structural heart abnormalities have also been reported⁷. In some newborns of mothers with anti-SSA/Ro and anti-SSB/La autoantibodies, heart block is not present at birth, but it has been postulated that it may develop at some point in childhood. It is not always complete, and its degree can increase over time until it becomes congenital complete atrioventricular block (CCAB)⁸. The main objective was to determine the prevalence of NL in patients with CCAB and its long-term evolution in a tertiary care hospital.

Methods

From January 1993 to December 2018, all patients with a diagnosis of CCAB referred to the cardiology department were included, regardless of their age at presentation. The diagnostic criteria of CCAB in adult life proposed by Yater^{9,10} were applied, and the electrocardiographic criteria used were: the atria and ventricles should be completely dissociated, the ventricular rate should be slower than the atrial rate, and no

captured beats should be present. Cases in which it was not possible to search for anti-SSA/Ro and anti-SSB/La antibodies in the patients' mothers were excluded. The diagnosis of NL was made by finding maternal antinuclear antibodies, either anti-SSA/Ro and/or anti-SSB/La. The positive cases underwent long-term clinical follow-up to determine their evolution and the moment of permanent pacemaker implantation. 24-h Holter was performed several times during the course of the follow-up, and according to the clinical evolution, an echocardiogram was also performed to search for other cardiological abnormalities. The mothers underwent a complete medical history and laboratory tests, including a blood count, blood chemistry, liver function tests, and anti-SSA/Ro and anti-SSB/La antibodies. In addition, specialized immunological tests are needed in cases of clinical suspicion of collagen disease. The possible existence of another child with NL involvement was also investigated.

Results

Ten cases with CCAB were referred to the cardiology service; only eight were included since maternal anti-SSA/Ro and anti-SSB/La antibodies were not determined in two of them. [Table 1](#) describes the clinical characteristics of the cases included in CCAB. In 5 (62.5%) cases, NL was confirmed by the detection of antinuclear antibodies in the mothers of the patients. They underwent a clinical follow-up that ranged between 13 and 219 months with an average of 124 ± 69 months; three were male and two were female; all were full-term infants and were asymptomatic at the time of their first review; none had heart failure; and none died during the follow-up. In one, CCAB was diagnosed at 33 weeks of gestation, and in another two at birth. In the patient diagnosed in the gestational stage and another diagnosed at birth, patent ductus arteriosus was detected, which was surgically corrected at 12 months of age in both. None of the three newborns with NL presented dermatological or other types of involvement during the

Table 1. Baseline characteristics of patients with congenital complete atrioventricular block

Case No.	Age (years)	Sex	Age at pacemaker implantation (years)	Congenital heart disease	Clinical follow-up (months)	Extracardiac manifestations of NL	Neonatal lupus confirmation*
1	27	F	29	No	30	No	Rejected
2	33 ^{gw}	M	12	PDA	150	No	Confirmed
3	NB	M	15	PDA	219	No	Confirmed
4	9	F	10	ASD	15	No	Rejected
5	26	F	31	No	89	No	Confirmed
6	18	F	26	No	148	No	Confirmed
7	29	M	40	No	170	No	Rejected
8	NB	M	NRY	No	13	No	Confirmed

*Confirmed by positive maternal antibodies anti-Ro/SSA and/or anti-La/SSB.

ASD: atrial septal defect; Dx: diagnosis; gw: gestation weeks; NB: newborn; NL: neonatal lupus; NRY: no required yet; PDA: patent ductus arteriosus.

neonatal stage. The other two cases were diagnosed at 18 and 26 years of age; the mothers of these patients denied evidence of skin lesions in their children before 6 months of age compatible with NL, and no congenital heart disease was detected in them. Of the five cases with NL, four (80%) required definitive pacemaker implantation due to bradycardia of < 55 beats/min and manifestations of low cerebral blood flow, with an average age at the time of pacemaker implantation of 21 ± 8 years. The mothers of the positive cases had an average age at the time of giving birth of 29 ± 5 years (Table 2), and 3 (60%) were free from rheumatologic symptoms. At the end of follow-up, in four, a collagen disease was diagnosed; one already had a diagnosis of SS, and another had reported rheumatic symptoms for the previous 4 years but had not attended a specialized rheumatology clinic. However, when she was studied at the birth of her son, SLE was concluded. The two mothers with children detected in the late stage manifested the onset of rheumatic symptoms 10 and 14 years after the birth of their children, and SS was demonstrated in both. Altogether, the five mothers had a total of 19 children; none of their other children were diagnosed with NL. As we can see in table 2, all mothers had positive anti-SSA/Ro antibodies, with values > 50 U/mL (72.4 ± 6.37 U/mL), but only two had anti-SSB/La antibodies.

Discussion

To our knowledge, this is the first report in our country where the prevalence of NL in patients with CCAB

is studied, since, in our population, there is only one study where a follow-up of $93.7 + 104$ months is carried out in 67 patients with CCAB; however, the association of CCAB with NL was not studied¹¹, and even though our study sample is small, there are many similarities with the findings published in the medical literature.

In this study, we adopted the definition of *bloqueo aurículo-ventricular completo congénito* proposed by Yater^{9,10}, which has persisted through time and is still generally accepted: heart block is established in a young patient. However, there is a proposal to modify an atrioventricular block as congenital if it is diagnosed in utero, at birth, or within the neonatal period. Therefore, it has also been proposed that childhood atrioventricular block is diagnosed between the 1st month and the 18th year of life^{12,13}.

The most relevant transient manifestation in NL is dermatological involvement, which has a gender preference with a female-male ratio of 2:1 or 3:1¹⁴. Cardio-logical involvement does not have a defined gender predisposition. Dermatological lesions usually appear in the 1st weeks of life, generally after sun exposure. They tend to resolve spontaneously after 6 months of life, caused by the clearance of maternal antibodies in the infant, and usually do not leave a scar, although occasionally residual hypopigmentation or hyperpigmentation may appear that resolves in months or years. Dermatological lesions occur in isolation in approximately 50% of NL cases; cardiological involvement is found as the only manifestation in approximately 50% of patients; and both are present in 10% of those affected¹⁵. In our series of cases with NL, no

Table 2. Baseline characteristics of mothers with carrier children of congenital complete atrioventricular block

Case No.	Age at delivery	Anti SSA/Ro	Anti SSB/La	Previous diagnosis of rheumatic disease	Rheumatic disease at the end of follow-up	Total children	Another child with NL
1	23	(-)	(-)	No	No	5	No.
2	26	(+)	(+)	SS	SS	2	No.
3	29	(+)	(+)	SLE	SLE	2	No.
4	27	(-)	(-)	No	No	3	No.
5	28	(+)	(-)	No	SS	6	No.
6	39	(+)	(-)	No	SS	7	No.
7	31	(-)	(-)	No	No	4	No.
8	24	(+)	(-)	No	No	2	No.

(+): positive; (-): negative; SLE: systemic lupus erythematosus; SS: Sjogren's syndrome; NL: neonatal lupus.

dermatological manifestations were documented. The main risk factor for developing cardiological manifestations in the NL is the presence of maternal anti-SSA/Ro antibodies, especially when the levels are very high (> 50 U/mL)¹⁶. Although it is clear that it is not the only factor, these damages include transient intrauterine first-degree heart block, corrected QT interval prolongation, sinus bradycardia, dilated cardiomyopathy, endomyocardial fibroelastosis, hydrops fetalis¹⁷⁻²⁴, and some congenital heart diseases²⁵, such as atrial and ventricular septal defects, patent ductus arteriosus, coarctation of the aorta, and hypoplastic right ventricle. It has been documented that in the children of mothers carrying anti-Ro and anti-La antibodies, there is a possibility of an increased risk of developing not only CCAB but also Wolff-Parkinson White syndrome²⁶⁻²⁹.

In this study, 100% of the mothers of the cases with NL were carriers of anti-SSA/Ro antibodies (levels > 50 U/mL), and only two were also found to have anti-SSB/La antibodies. The children of these two mothers were carriers of patent ductus arteriosus, which was the only associated heart disease in our cases.

Histologically, the lesion is characterized by fibrosis of the atrioventricular node, with the possibility of spreading to the myocardium and endocardium. This favors the appearance of endomyocardial fibroelastosis and dilated cardiomyopathy, significantly increasing morbidity and mortality due to heart failure^{30,31}. In the long-term follow-up of our cases, no dilated cardiomyopathy, heart failure, or death occurred in any of them. On the other hand, atrioventricular block is generally complete and permanent, but it has been observed that it can be first- or second-degree and this could

progress to complete atrioventricular block even in the postnatal stage, manifesting late. Therefore, it has been suggested to perform an electrocardiogram in children with mothers who are carriers of anti-SSA/Ro and anti-SSB/La antibodies during their development and growth^{32,33}. In our study, CCAB was found in two patients at 18 and 26 years of age; both cases were female and had no cardiological symptoms, so there is a possibility that they did not present CCAB at birth and that it manifested at some stage during its late development. In both cases, a permanent pacemaker was implanted later when they presented clinical manifestations of low cerebral output with a heart rate of < 50 beats/min; this was at 26 and 31 years of age, respectively. On the other hand, their development and growth were completely normal. In congenital CCAB, the indication for a pacemaker will be related to the chronotropic response and the presence of alterations in growth and development; internationally, it has been postulated as follows: third-degree atrio-ventricular block in the infant with a ventricular rate < 55 beats/min or with cardiac heart disease and a ventricular rate < 70 beats/min, and third-degree atrio-ventricular block beyond the 1st year of life with an average heart rate < 55 beats/min¹³.

It has also been shown that 40-60% of the mothers of these infants are asymptomatic at the time of the birth of their children and that they will later develop symptoms of some connective tissue disease³⁴. We found that 60% of the mothers were asymptomatic when giving birth, but over time, 80% presented some connective tissue disease. The observation that not all infants with maternal anti-Ro/SSA and anti-SSB

antibodies will develop NL suggests that there are other factors that may contribute to the pathogenesis of this disease. Within the intrinsic factors, genetic factors, HLA susceptibility, and genetic defects of complement C4 and T receptors are mentioned; thus, extrinsic factors are also mentioned, such as an intrauterine viral infection, among others³⁵⁻³⁷. It has been reported that the risk of cardiological involvement in children of anti-Ro-positive mothers is 1-2%³⁸, and the recurrence of a second child with NL is 12-25%^{39,40}. The five mothers in this investigation had a total of 19 children, and no evidence of NL was documented in any of their other children.

Conclusions

Although NL is very rare, the takeaway message from this research is that we should suspect this diagnosis in all patients with intrauterine bradycardia, hydrops fetalis, or CCAB, even when the mothers are free of rheumatic symptoms. The diagnosis of NL should also be suspected in young patients born to mothers with rheumatic disease with detection of heart block of any degree in the late phase, and the possibility that 1st or 2nd heart block may progress to CCAB should be considered and require a permanent pacemaker at some point in life. When patients with NL only present CCAB, the prognosis is usually very favorable in their development and growth.

Limitations

The main limitation of this study is that the study population consists of very few patients; therefore, the conclusions expressed in this document can be quite questionable. However, we found great similarity in the results of other studies with large samples. On the other hand, we think that the long follow-up carried out in this research offers a great contribution to the prognosis of patients with CCAB secondary to NL. We did not find the morbidity and mortality rates reported by other authors. We consider that it would be convenient to make a registry of the hospitals in the country where there are similar patients to prepare a joint report and, in this way, have more solid conclusions in this aspect of our environment.

Funding

None.

Conflicts of interest

None.

Ethical disclosures

Protection of human and animal subjects. The authors declare that no experiments were performed on humans or animals for this study.

Confidentiality of data. The authors declare that no patient data appears in this article.

Right to privacy and informed consent. The authors declare that no patient data appears in this article.

Use of artificial intelligence for generating text. The authors declare that they have not used any type of generative artificial intelligence for the writing of this manuscript, nor for the creation of images, graphics, tables, or their corresponding captions.

References

1. Su CT, Huang CB, Chung MY. Neonatal lupus erythematosus in association with anti-RNP antibody: a case report. *Am J Perinatol*. 2001;18:421-6.
2. Solomon BA, Laude TA, Shalita AR. Neonatal lupus erythematosus: discordant disease expression of U1RNP-positive antibodies in fraternal twins—is this a subset of neonatal lupus erythematosus or a new distinct syndrome? *J Am Acad Dermatol*. 1995;32:858-62.
3. Inzinger M, Salmhofer W, Binder B. Neonatal lupus erythematosus and its clinical variability. *J Dtsch Dermatol Ges*. 2012;10:407-11.
4. Chao MM, Luchtman-Jones L, Silverman RA. Hematological complications of neonatal lupus: case report and review of the literature. *J Pediatric Hematol Oncol*. 2013;35:e344-6.
5. Chen CC, Lin KL, Chen CL, Wong AM, Huang JL. Central nervous system manifestations of neonatal lupus: a systematic review. *Lupus*. 2013;22:1484-8.
6. Pereira S, Flor-de-Lima F, Soares H, Vilan A, Ferraz C, Rodrigues M, et al. Pulmonary involvement in neonatal lupus: a challenging diagnosis - case report and literature review. *Acta Reumatol Port*. 2018;43:230-4.
7. Llanos C, Friedman DM, Saxena A, Izmirly PM, Tseng CE, Dische R, et al. Anatomical and pathological findings in hearts from fetuses and infants with cardiac manifestations of neonatal lupus. *Rheumatology (Oxford)*. 2012;51:1086-92.
8. Buyon JP, Hiebert R, Copel J, Craft J, Friedman D, Katholi M, et al. Autoimmune-associated congenital heart block: demographics, mortality, morbidity and recurrence rates obtained from a national neonatal lupus registry. *J Am Coll Cardiol*. 1998;31:1658-66.
9. Yater WM. Congenital heart block: review of the literature: report of a case with incomplete heterotaxy: the electrocardiogram in dextrocardia. *Am J Dis Child*. 1929;38:112-36.
10. Michaëlsson M, Jonzon A, Riesenfeld T. Isolated congenital complete atrioventricular block in adult life. A prospective study. *Circulation*. 1995;92:442-9.
11. Millán F, Becker E, Iturralde P, Arteaga A, Medeiros A, Colín L, et al. Complete congenital heart block. Its natural history and evolution. *Arch Inst Cardiol Mex*. 1999;69:241-9.
12. Brucato A, Jonzon A, Friedman D, Allan LD, Vignati G, Gasparini M, et al. Proposal for a new definition of congenital complete atrioventricular block. *Lupus*. 2003;12:427-35.
13. Baruteau AE, Pass RH, Thambo JB, Behaghel A, Le Penne S, Perdreau E, et al. Congenital and childhood atrioventricular blocks: pathophysiology and contemporary management. *Eur J Pediatr*. 2016;175:1235-48.
14. Julkunen H, Miettinen A, Walle TK, Chan EK, Eronen M. Autoimmune response in mothers of children with congenital and postnatally diagnosed isolated heart block: a population based study. *J Rheumatol*. 2004;31:183-9.
15. Sonesson SE, Salomonsson S, Jacobsson LA, Bremme K, Wahren-Herlenius M. Signs of first-degree heart block occur in one-third of fetuses of pregnant women with anti-SSA/Ro 52-kd antibodies. *Arthritis Rheum*. 2004;50:1253-61.
16. Jaeggi E, Laskin C, Hamilton R, Kingdom J, Silverman E. The importance of the level of maternal anti-Ro/SSA antibodies as a prognostic marker of the development of cardiac neonatal lupus erythematosus a prospective study of 186 antibody-exposed fetuses and infants. *J Am Coll Cardiol*. 2010;55:2778-84.

17. Boh EE. Neonatal lupus erythematosus. *Clin Dermatol*. 2004;22:125-8.
18. Cimaz R, Stramba-Badiale M, Brucato A, Catelli L, Panzeri P, Meroni PL. QT interval prolongation in asymptomatic anti-SSA/Ro-positive infants without congenital heart block. *Arthritis Rheum*. 2000;43:1049-53.
19. Gordon PA, Khamashta MA, Hughes GR, Rosenthal E. Increase in the heart rate-corrected QT interval in children of anti-Ro-positive mothers, with a further increase in those with siblings with congenital heart block: comment on the article by Cimaz et al. *Arthritis Rheum*. 2001;44:242-3.
20. Brucato A, Frassi M, Franceschini F, Cimaz R, Faden D, Pisoni MP, et al. Risk of congenital complete heart block in newborns of mothers with anti-Ro/SSA antibodies detected by counterimmunoelectrophoresis: a prospective study of 100 women. *Arthritis Rheum*. 2001;44:1832-5.
21. Moak JP, Barron KS, Hougren TJ, Wiles HB, Balaji S, Sreeram N, et al. Congenital heart block: development of late-onset cardiomyopathy, a previously underappreciated sequela. *J Am Coll Cardiol*. 2001;37:238-42.
22. Nield LE, Silverman ED, Taylor GP, Smallhorn JF, Mullen JB, Silverman NH, et al. Maternal anti-Ro and anti-La antibody-associated endocardial fibroelastosis. *Circulation*. 2002;105:843-8.
23. Nield LE, Silverman ED, Smallhorn JF, Taylor GP, Mullen JB, Benson LN, et al. Endocardial fibroelastosis associated with maternal anti-Ro and anti-La antibodies in the absence of atrioventricular block. *J Am Coll Cardiol*. 2002;40:796-802.
24. Aoki H, Inamura N, Kawazu Y, Nakayama M, Kayatani F. Fetal echocardiographic assessment of endocardial fibroelastosis in maternal anti-SSA antibody-associated complete heart block. *Circ J*. 2011;75:1215-21.
25. Zhou KY, Hua YM. Autoimmune-associated congenital heart block: a new insight in fetal life. *Chin Med J (Engl)*. 2017;130:2863-71.
26. McLeod KA, Rankin AC, Houston AB. 1:1 Atrioventricular conduction in congenital complete heart block. *Heart*. 1998;80:525-6.
27. Rubio JA, Saez P, Jimenez JJ, Robles P. Congenital complete atrioventricular block and preexcitation syndrome: a well-matched partner. *J Interv Card Electrophysiol*. 2005;13:159-61.
28. Rubio A, Talavera P, Esteban E, Tomé F, España E, Bescós LL. Bloqueo auriculoventricular congénito y síndrome de Wolff-Parkinson-White. *Rev Esp Cardiol*. 2002;55:549-52.
29. Chunharas A, Nuntanarumit P, Hongeng S, Chaunsumrit A. Neonatal lupus erythematosus: clinical manifestations and management. *J Med Assoc Thai*. 2002;85 Suppl 4:S1302-8.
30. Askanase AD, Friedman DM, Copel J, Dische MR, Dubin A, Starc TJ, et al. Spectrum and progression of conduction abnormalities in infants born to mothers with anti-SSA/Ro-SSB/La antibodies. *Lupus*. 2002;11:145-51.
31. Tonello M, Hoxha A, Mattia E, Zambon A, Visentin S, Cerutti A, et al. Low titer, isolated anti Ro/SSA 60 kd antibodies is correlated with positive pregnancy outcomes in women at risk of congenital heart block. *Clin Rheumatol*. 2017;36:1155-60.
32. Izmirly PM, Saxena A, Kim MY, Wang D, Sahl SK, Llanos C, et al. Maternal and fetal factors associated with mortality and morbidity in a multi-racial/ethnic registry of anti-SSA/Ro-associated cardiac neonatal lupus. *Circulation*. 2011;124:1927-35.
33. Eronen M. Long-term outcome of children with complete heart block diagnosed after the newborn period. *Pediatr Cardiol*. 2001;22:133-7.
34. Eronen M, Miettinen A, Walle TK, Chan EK, Julkunen H. Relationship of maternal autoimmune response to clinical manifestations in children with congenital complete heart block. *Acta Paediatr*. 2004;93:803-9.
35. Rivera TL, Izmirly PM, Birnbaum BK, Byrne P, Brauth JB, Katholi M, et al. Disease progression in mothers of children enrolled in the Research Registry for Neonatal Lupus. *Ann Rheum Dis*. 2009;68:828-35.
36. Smeenk RJ. Immunological aspects of congenital atrioventricular block. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1997;20:2093-7.
37. Ainsworth HC, Marion MC, Bertero T, Brucato A, Cimaz R, Costedoat-Chalumeau N, et al. Association of natural killer cell ligand polymorphism HLA-C Asn80Lys with the development of anti-SSA/Ro-associated congenital heart block. *Arthritis Rheumatol*. 2017;69:2170-4.
38. Cooley HM, Keech CL, Melny BJ, Menahem S, Morahan G, Kay TW. Monozygotic twins discordant for congenital complete heart block. *Arthritis Rheum*. 1997;40:381-4.
39. Hon KL, Leung AK. Neonatal lupus erythematosus. *Autoimmune Dis*. 2012;2012:301274.
40. Brito-Zerón P, Izmirly PM, Ramos-Casals M, Buyon JP, Khamashta MA. The clinical spectrum of autoimmune congenital heart block. *Nat Rev Rheumatol*. 2015;11:301-12.

Epidemiología y resultados del paro cardiorrespiratorio pediátrico en la unidad de recuperación cardiovascular de un hospital público en Argentina

Epidemiology and outcomes of pediatric cardiac arrest in a cardiovascular unit at a public hospital in Argentina

Ricardo Rodríguez^{1*}, María Althabe¹, María Ballestrini¹, Paula Lombardi¹, Ma. Belén Desocio¹, Mariela Krynski¹, Ana M. Lenz¹, Mercedes Montonati¹, Guillermo Moreno¹, Ma. Luísa Pílan¹, Ma. Laura Polo² y Juan C. Vassallo³

¹Unidad de Cuidado Intensivos, UCI 35; ²Unidad de Cuidados Intensivos, UCI 45; ³CeSim, Dirección Asociada de Docencia e Investigación. Hospital de Pediatría Dr. Prof. Juan P. Garrahan, Buenos Aires, Argentina

Resumen

Antecedentes: Los niños con cardiopatías congénitas experimentan paro cardiorrespiratorio (PCR) con mayor frecuencia que la población pediátrica general. Se desconoce la epidemiología exacta del PCR en nuestro medio, al igual que el riesgo de mortalidad y los factores que influyen en la evolución neurológica. **Objetivo:** Describir la epidemiología y los resultados asociados con la reanimación cardiopulmonar pediátrica en una unidad de recuperación cardiovascular. El criterio de valoración primario fue la supervivencia al momento del alta hospitalaria; los secundarios fueron el retorno de la circulación espontánea, la supervivencia a las 24 horas y la condición neurológica en el largo plazo. **Método:** Estudio de cohorte longitudinal, descriptivo, prospectivo, en menores de 18 años que requirieron reanimación cardiopulmonar entre 2016 y 2019. Se analizaron las variables demográficas y las características del paro cardiorrespiratorio y de la reanimación, así como su resultado. Se realizaron análisis de una y múltiples variables para comparar a los pacientes sobrevivientes con los fallecidos. **Resultados:** De los 1,842 pacientes internados, el 4.1% experimentó PCR. Se analizaron 50 pacientes con expedientes completos. Se logró el retorno de la circulación espontánea en el 78% (39), con una supervivencia alta del 46%. La reanimación > 6 min y el uso de fármacos vasoactivos fueron factores predictivos de mortalidad; se realizó el seguimiento de 16/23 pacientes, 10 de ellos con desarrollo normal para la edad luego de seis meses, seis tenían trastorno generalizado del desarrollo. **Conclusiones:** El 4.1% de los pacientes presentó un PCR, con una tasa de 3.4 PCR por 1,000 días-paciente. La supervivencia al egreso hospitalario (n = 50) fue del 46%. La reanimación > 6 min y la utilización de fármacos vasoactivos fueron factores predictivos independientes de mortalidad. Luego de seis meses, el 63% tenía desarrollo neurológico normal para la edad.

Palabras clave: Cardiopatías congénitas. Cuidados intensivos. Paro cardíaco. Pediatría. Supervivencia. Mortalidad.

*Correspondencia:

Ricardo Rodríguez
E-mail: ricardo.rodriguez75@gmail.com

Fecha de recepción: 10-10-2022
Fecha de aceptación: 11-07-2023
DOI: 10.24875/ACM.22000237

Disponible en internet: 1-3-2024
Arch Cardiol Mex. 2024;94(1):39-47
www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2023 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Abstract

Background: Children with congenital heart disease present a higher frequency of cardiorespiratory arrest (CRA) than the general pediatric population. The epidemiology of CRA is not exactly known in our setting, nor are the mortality risk or the neurological evolution factors. **Objective:** To describe the epidemiology and outcomes associated with pediatric cardiopulmonary resuscitation in a cardiovascular recovery unit. The primary endpoint was the survival to discharge and the secondary endpoints were the return to spontaneous circulation, the survival at 24 hours and the remote neurological condition. **Methods:** Descriptive, prospective, longitudinal cohort study in children under 18 years of age who required cardiopulmonary resuscitation between 2016 and 2019. Demographic variables, characteristics of cardiopulmonary arrest, resuscitation and outcome were analyzed. An uni- and multivariate analysis was performed comparing survivors and deceased. **Results:** Out of 1,842 hospitalized patients, 4.1% presented CRA. Fifty patients with complete records were analyzed. Seventy-eight percent (39) returned to spontaneous circulation with a high survival rate of 46%. Resuscitation > 6 min and the use of vasoactive drugs were predictors of mortality; 16/23 patients were followed up, 10 of them with normal development for age at 6 months, six had pervasive developmental disorder. **Conclusions:** 4.1% of patients presented CRA, with a rate of 3.4 CRA per 1,000 patient-days. Survival at hospital discharge (n = 50) was 46%. Resuscitation > 6 min and the use of vasoactive drugs were independent predictors of mortality. At six months, 63% had normal neurological development for age.

Keywords: Congenital heart disease. Critical care. Cardiac arrest. Pediatrics. Survival. Mortality.

Introducción

El PCR ocurre en el 2% de los niños que ingresan a cuidados intensivos por enfermedades no cardíacas. En pacientes con enfermedad cardíaca, el PCR se presenta entre 2 y 16 % según diferentes series^{1,2}.

Estos últimos alcanzan tasas de supervivencia mayores después del PCR intrahospitalario que los pacientes con otras enfermedades no cardíacas³. Los pacientes cardiopatas se mantienen bajo intenso monitoreo, con accesos venosos centrales y una vía arterial; asistencia respiratoria mecánica (ARM); vigilancia continua electrocardiográfica, oximétrica y capnográfica continuas, lo que puede mejorar las condiciones de reanimación. En los últimos años se ha incorporado la reanimación cardiopulmonar extracorpórea (RCPE) en inglés en los centros más desarrollados, que ha contribuido al aumento de la supervivencia de este grupo^{4,5}.

A pesar de estos avances, el PCR tiene un alto impacto en los niños con enfermedad cardíaca, los que presentaron PCR tuvieron una supervivencia de 32% a 64%, mientras que la supervivencia de aquellos sin PCR fue del 98%³.

Se desconoce la epidemiología exacta del paro cardíaco entre estos pacientes en nuestro medio, tampoco hay publicaciones locales sobre el riesgo de mortalidad y los factores relacionados con la evolución neurológica. El objetivo de este estudio es describir los resultados vinculados con la reanimación cardiopulmonar (RCP) en pacientes pediátricos en una unidad de recuperación cardiovascular.

Material y métodos

Estudio de cohorte longitudinal, descriptivo, observacional, sin intervención. El criterio de valoración primario fue la supervivencia al momento del egreso hospitalario luego de un PCR con necesidad de reanimación. Los criterios de valoración secundarios fueron el retorno de la circulación espontánea (RCE), la supervivencia a las 24 horas y la evolución neurológica a los seis meses.

La población del estudio la conformaron los menores de 18 años internados entre el 1º de junio de 2016 y el 31 de diciembre de 2019 en la Unidad de Cuidados Intensivos de recuperación cardiovascular de un hospital de pediatría (Fig. 1). Se trata de un centro de referencia regional de alta especialidad, con un volumen quirúrgico aproximado de 500 pacientes por año con cardiopatías congénitas y adquiridas⁶. Se analizaron los datos de los pacientes con PCR por más de dos minutos y datos completos en el expediente (50 pacientes). Solo se registró el primer evento de PCR de cada paciente.

Los pacientes incluidos fueron reanimados según el protocolo habitual para pacientes pediátricos dictada por la *American Heart Association*^{7,8}.

El seguimiento se realizó en el consultorio de clínicas interdisciplinarias del hospital, (neurólogos, clínicos y psicólogos). Se registró la condición clínica del paciente posterior a los 30 días del egreso y se les evaluó con las pruebas CAT/CLAMPS (*Clinical Adaptive Test/Clinical Linguistic Auditory Milestone Scale*) o evaluación neurocognitiva clínica seis meses después del egreso.

CAT y CLAMPS son pruebas de detección para niños de uno a 36 meses de edad que evalúan la resolución de problemas visuomotores (área motora y de coordinación) y el desarrollo del lenguaje receptivo y expresivo, respectivamente⁹.

Se registraron los datos demográficos, de desenlace y evolución, considerando los lineamientos de las guías Utstein para registro del paro cardiorrespiratorio¹⁰.

Las variables estudiadas incluyeron datos demográficos (edad, peso, sexo, prematuridad, síndrome genético asociado, cirugías previas, días de hospitalización anteriores al evento), de la cirugía (*cirugía univentricular o biventricular; paliativa o correctiva; tiempos de bomba y de pinzamiento; categorías de riesgo de STS-EACTS*), comorbilidad (*tórax previamente abierto, bacteriemia, choque, parálisis diafragmática u oxigenación por membrana extracorpórea*), presencia de fármacos vasoactivos al momento del evento índice, nivel de complejidad quirúrgica al momento del paro cardíaco y presencia de complicaciones¹¹.

Se registraron las características del evento: hora del día a la que ocurrió, variables de detección, primer ritmo cardíaco observado, intervenciones, tiempo desde el inicio hasta el RCE, así como la relación entre el evento de paro cardiorrespiratorio y el fallecimiento como causa del evento y el intervalo entre la detección del evento y el final de la RCP.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis estadístico descriptivo global y estratificado por categorías de riesgo utilizando la escala de morbilidad de la *Society of Thoracic Surgeons* (STS)¹². Se consideró de bajo riesgo a las categorías 1 y 2 y de alto riesgo a las categorías 3, 4 y 5. Las variables continuas se resumieron como mediana e intervalo intercuartil (IIC 25-75); las categóricas como números absolutos y porcentajes. Se calculó la tasa de incidencia de PCR por 1,000 días-paciente de hospitalización. Se utilizaron la prueba *T* de Student o la prueba de Wilcoxon para comparar las variables continuas según su distribución y la prueba de *chi* cuadrada (χ^2) para comparar las categóricas. Se evaluó la asociación entre los posibles factores predictivos y el criterio de valoración primario (supervivencia al momento del alta) mediante análisis de regresión logística de dos y múltiples variables. Para el análisis de variables múltiples se diseñó un modelo múltiple manual

meticuloso, en el cual se incluyeron las variables que en el análisis de dos variables hubieran arrojado un valor de $p < 0.25$ y las variables que hubieran alcanzado significancia clínica. Los resultados de las variables relacionadas de manera independiente con la evolución se informaron como oportunidad relativa (OR, *odds ratio*) y su intervalo de confianza (IC) del 95%. La calibración global del modelo se realizó mediante la prueba de Hosmer-Lemeshow, Stata 14 (Stata Corp. LLC)¹³.

El estudio fue aprobado por el comité de Ética e Investigación del Hospital de Pediatría con el número 950.

Resultados

Durante el periodo estudiado ingresaron a la unidad de recuperación cardiovascular 1,842 pacientes sometidos a cirugía para cardiopatías congénitas. Setenta y seis (4.1%) pacientes presentaron paro cardiorrespiratorio, con una tasa de 3.4 PCR por 1,000 días de estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos de recuperación cardiovascular.

La población estudiada fue de 50 pacientes (48 [98%] con cardiopatía congénita y 2 [2%] con cardiopatía adquirida) con registro completo de los datos sobre las características del paro cardíaco y de la reanimación. Se excluyó a los pacientes con orden de no reanimar, a los que se les realizó reanimación por menos de dos minutos y a aquellos con datos incompletos (Fig. 1).

El análisis de dos variables mostró una mediana de edad de 104.5 días, la mediana de peso fue de 4.09 kg, 28 (56%) eran de sexo masculino, la calificación Z para peso fue -1.7 ($-2.84 / -0.55$); la proporción de pacientes con algún síndrome genético fue del 22%. Ninguna de estas variables mostró diferencia significativa en el análisis. Respecto a la comorbilidad al momento del evento, no hubo diferencias significativas entre los pacientes pertenecientes a los grupos de bajo riesgo (categorías 1 y 2) y de alto riesgo (3, 4 y 5), según la calificación de mortalidad y morbilidad STS-EACTS (Tabla 1).

La utilización de fármacos vasoactivos fue significativamente mayor entre los pacientes que fallecieron, 80.7% (21), frente a 43.3 % (10) que sobrevivieron, $p = 0.0008$.

La tabla 2 muestra las características de la reanimación, intervenciones realizadas y resultado de la RCP. El primer ritmo observado fue bradicardia en 31 pacientes (62%), frente a 19 (38%) que

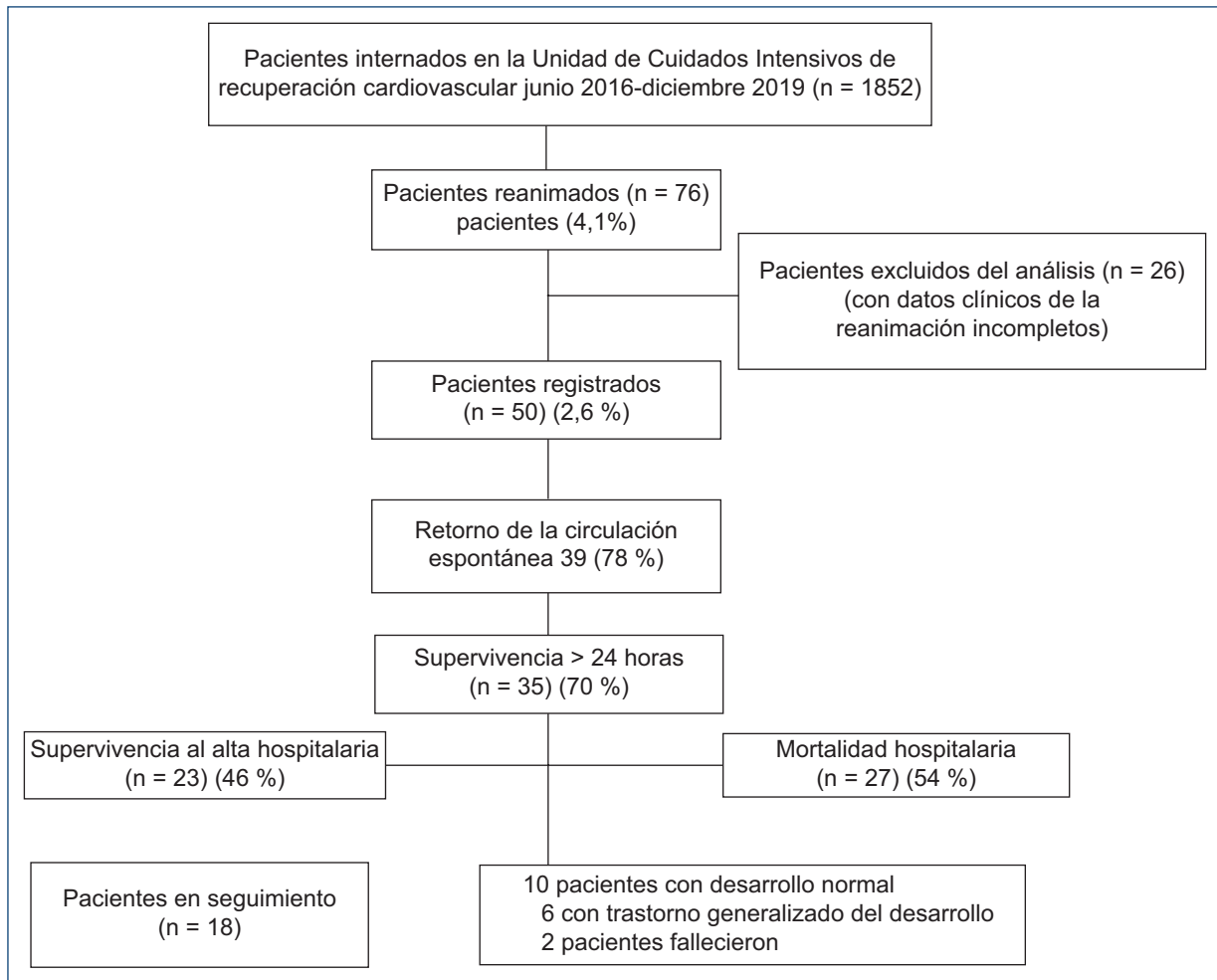


Figura 1. Esquema de la población incluida en el estudio y su evolución posterior.

ARM: asistencia respiratoria mecánica; CAT: *Clinical Adaptive Test*; CD: cociente de desarrollo; CLAMS: *Clinical Linguistic Auditory Milestone Scale*; PCR: paro cardiorrespiratorio; RCE: retorno de la circulación espontánea; RCP: reanimación cardiopulmonar.

presentaron otros ritmos como taquicardia ventricular (TV)/fibrilación ventricular (FV) o asistolia. Ni el tipo de ritmo ni las intervenciones realizadas durante la RCP, como apertura de tórax, masaje cardíaco interno, y desfibrilación epicárdica, tuvieron diferencias entre el grupo que sobrevivió y el que falleció (27.2% [6] vs. 28% [7], $p = 0.60$).

La mortalidad global en la serie fue de 54% ($n = 27$), con una tasa de supervivencia al egreso hospitalario de 46% (23).

Treinta y nueve pacientes (79%) alcanzaron el RCE y 35 vivieron más de 24 horas. La supervivencia mayor a 24 horas luego de un evento de paro cardíaco se relacionó con una mayor probabilidad de supervivencia, 23 (65%) pacientes fueron dados de alta y 12 (34.2%) fallecieron ($p = 0.0001$).

La reanimación por más de seis minutos se acompañó de una mayor mortalidad, con OR de 1.17 (IC 95% 1.03-1.33). En un análisis secundario se categorizó la variable duración de la RCP en cuatro grupos de acuerdo a los minutos de reanimación en orden creciente. Los pacientes que lograron el retorno a la circulación espontánea, aquellos que sobrevivieron más de 24 horas al evento y los que salieron vivos del hospital tuvieron tiempos de reanimación significativamente menores. Así mismo, en el grupo de fallecidos la causa del fallecimiento tuvo una relación significativa con la reanimación prolongada.

En el modelo de regresión logística de variables múltiples, el tiempo de la reanimación (mayor a 6 min) y el uso de fármacos vasoactivos fueron variables independientes y predictivas de mortalidad (Tabla 3 y 4).

Tabla 1. Características generales de la población de estudio

Pacientes reanimados	Todos (n = 50)	Vivos (n = 23)	Fallecidos (n = 27)	Valor de p < 0.05
Características demográficas				
Edad, días (mediana, IIC 25-75)	104.5 (44-369)	99 (63-178)	141 (22-1185)	0.96*
Sexo (masculino)	28 (56%)	14 (60.8%)	14 (51.8%)	0.36 [†]
Peso, kg (mediana, IIC 25-75)	4.09 (3.4-7)	4.3 (3.5-6.6)	4 (3.3-12)	1*
Calificación Z OMS (mediana, IIC 25-75)	-1.7 (-2.84 - -0.55)	-1.62 (-3.09 - -0.65)	-1.76 (-2.84 - -0.37)	0.76*
Síndrome genético	10 (22.7%)	5 (23.8%)	5 (21.7%)	0.57 [†]
Prematurez	5 (11.3%)	3 (13.6%)	2 (9.09%)	0.50 [†]
Comorbilidad				
Cirugía previa	11 (22%)	3 (13.04%)	8 (29.6%)	0.14 [†]
Días anteriores de hospitalización	6 (2-29)	6 (1-29)	6 (2-33)	0.85*
Cirugía paliativa	15 (34.09%)	6 (28.5%)	9 (39.1%)	0.33 [†]
Cirugía univentricular	13 (29.5%)	5 (23.8%)	8 (34.7%)	0.32 [†]
Cirugía recurrente no planeada	21 (42%)	10 (43.4%)	11 (40.7%)	0.53 [†]
Complicaciones	39 (90.7%)	18 (85.7%)	21 (95.4%)	0.28 [†]
Calificación de riesgo de muerte STS-EACTS				
Bajo riesgo: 1-2	31 (63.2%)	15 (68.1%)	16 (59.2%)	0.36 [†]
Alto riesgo: 3, 4, 5	18 (36.7%)	7 (31.8%)	11 (40.7%)	
Calificación de morbilidad STS-EACTS				
Bajo riesgo: 1-2	16 (32.6%)	10 (45.4%)	6 (22.2%)	0.078 [†]
Alto riesgo: 3, 4, 5	33 (67.3%)	12 (54.5%)	21 (77.7%)	
Tiempo de bomba (min)	129.5 (85-176.5)	134 (71-159)	128 (100-184)	0.51*
Tiempo de pinzamiento (min)	75 (40-115)	75 (49-117)	68 (43.5-112.5)	
Complejidad de la atención al momento del PCR				
Monitoreo central	49 (98%)	22 (95.6%)	27 (100%)	0.46 [†]
Electrocardiograma	50 (100%)	23 (100%)	27 (100%)	-
Vía central o periférica	48 (96%)	22 (95.6%)	26 (96.3%)	0.71 [†]
Monitoreo arterial invasivo	42 (84%)	17 (73.9%)	25 (92.5%)	0.079 [†]
Oximetría del pulso	49 (98%)	23 (100%)	26 (96.3%)	0.54 [†]
ARM	36 (72%)	16 (69.5%)	20 (74.05%)	0.48 [†]
VNI	7 (14%)	4 (17.3%)	3 (11.1%)	0.40 [†]
Fármacos vasoactivos	31 (63.3%)	10 (43.4%)	21 (80.7%)	0.008 [†]
Tórax previamente abierto	24 (48%)	8 (43.7%)	16 (59.2%)	0.074 [†]
Bacteriemia	8 (18.1%)	5 (23.8%)	3 (13.04%)	0.29 [†]
Choque	13 (29.5%)	6 (28.5%)	7 (30.4%)	0.57 [†]
Parálisis diafragmática	8 (18.1%)	6 (28.5%)	2 (8.7%)	0.09 [†]
ECMO	11 (22%)	4 (17.3%)	7 (25.9%)	0.35 [†]
Apertura de tórax posterior al paro cardiorrespiratorio	13 (27.6%)	6 (27.2%)	7 (28%)	0.60 [†]

*Mann-Whitney.

[†]Fisher.IIC 25-75: intervalo intercuartil; Kg: kilogramos; OMS: Organización Mundial de la Salud; STS-EACTS: *Society of Thoracic Surgeons/European Association for Cardio-Thoracic Surgery*; ARM: asistencia respiratoria mecánica; min: minutos; VNI: ventilación no invasiva; ECMO: oxigenación por membrana extracorpórea.

El área bajo la curva fue de 0.82. La prueba de Hosmer-Lemeshow de este modelo tuvo un resultado significativo ($p = 0.72$), con calibración adecuada e idoneidad del modelo (Tabla 5).

Resultados neurológicos

Dieciocho de los 23 (78%) pacientes que sobrevivieron permanecieron bajo seguimiento. En 16 (88%) se realizó una evaluación objetiva del desarrollo: 10 presentaron desarrollo normal para su edad (63%), mientras que seis tenían un trastorno generalizado del

desarrollo. Seis pacientes evaluados con la prueba CAT (desarrollo de problemas) presentaron un cociente de desarrollo (CD) de 83.5 (68-97); el 50% de ellos fue catalogado con retraso. La prueba CLAMPS (lenguaje) indicó un CD de lenguaje de 62 (42-100), el 66% de estos pacientes fue clasificado con retraso del lenguaje.

Discusión

En Latinoamérica no se dispone de datos sobre la prevalencia de reanimación en esta población.

Tabla 2. Comparación de las características de la reanimación entre pacientes vivos y fallecidos

	Total (n = 50)	Vivos (n = 23)	Fallecidos (n = 27)	Valor de p < 0.05
Característica de la RCP				
Horario nocturno (8 pm a 7 am)	16 (32%)	9 (39.1%)	7 (25.9%)	0.24*
Duración de RCP > 6 min	20 (40%)	3 (15%)	17 (85%)	0.0001*
Primer ritmo observado				
AESP	6 (12%)	3 (13.04%)	3 (11.1%)	0.58*
TV/FV	8 (16%)	3 (13.04%)	5 (18.5%)	0.44*
Asistolia	5 (10%)	1 (4.3%)	4 (14.8%)	0.22*
Bradicardia	31 (62%)	16 (69.5%)	15 (55.5%)	0.23*
Intervenciones durante la RCP				
Maniobras de RCP	50 (100%)	23 (100%)	27 (100%)	-
Masaje cardíaco	50 (100%)	23 (100%)	23 (100%)	-
Bolsa/mascarilla	48 (96%)	22 (95.6%)	26 (96.3%)	0.73*
CET	12 (24.4%)	7 (30.4%)	5 (19.2%)	0.28*
DEA	1 (2%)	1 (4.3%)	0	0.46*
Desfibrilación cardíaca	10 (20%)	2 (8.7%)	8 (29.6%)	0.066*
Vía intravenosa	6 (12%)	2 (8.7%)	4 (14.8%)	0.41*
Vía intraósea	1 (2%)	0	1 (3.7%)	0.54*
Desobstrucción de vía aérea	2 (4%)	2 (8.7%)	0	0.20*
Adrenalina	44 (88%)	19 (82.6%)	25 (92.5%)	0.25*
Apertura de tórax post PCR	13 (27.6%)	6 (27.2%)	7 (28%)	0.60*
Resultados				
Retorno de circulación espontánea	39 (78%)	23 (100%)	16 (59.2%)	-
Causa de muerte relacionada al evento	17 (34%)	-	17 (70%)	0.32*
Supervivencia > 24 horas	35 (70%)	23 (100%)	12 (44.4%)	0.000*

*Fisher.
RCP: reanimación cardiopulmonar; AESP: actividad eléctrica sin pulso; TV/FV: taquicardia ventricular/fibrilación ventricular; CET: cánula endotraqueal; DEA: desfibrilador externo automático; STS-EACTS: Society of Thoracic Surgeons/European Association for Cardio-Thoracic Surgery; RCP: reanimación cardiopulmonar.

Tabla 3. Modelo de regresión logística de variables múltiples

	Odds ratio (oportunidad relativa)	IC 95%	Valor de p < 0.05
Cirugía previa	2.80	0.64-12.68	0.14
Calificación de morbilidad STS-EACTS	2.91	0.84-10.03	0.078
Bajo riesgo: 1, 2			
Alto riesgo: 3, 4, 5			
Fármacos vasoactivos	5.45	1.52-19.57	0.0008
Monitoreo arterial invasivo	4.41	0.79-24.51	0.079
Parálisis diafragmática	0.18	0.03-0.99	0.09
Horario nocturno de 8 pm a 7 am	0.54	0.16-1.80	0.24
Duración de la RCP	1.17	1.03-1.33	0.0006
Asistolia	3.82	0.39-36.95	0.22
Bradicardia	0.54	0.17-1.75	0.23
Desfibrilación cardíaca	4.42	0.83-23.86	0.066
Adrenalina	2.63	0.43-15.90	0.25
Tórax previamente abierto	2.72	0.86-8.62	0.088
Desobstrucción de vía aérea	1.28	0.72-2.27	0.38

IC 95%: intervalo de confianza de 95%; RCP: reanimación cardiopulmonar; STS-EACTS: Society of Thoracic Surgeons/European Association for Cardio-Thoracic Surgery.

Tabla 4. Modelo final de regresión logística de múltiples variables

Variable	Odds ratio (IC 95%)	Valor de p < 0.05
Fármacos vasoactivos	5.86 (1.30-26.42)	0.021
Duración de RCP mayor de 6 min	11.27 (2.32-54.82)	0.003

IC 95%: intervalo de confianza de 95%; RCP: reanimación cardiopulmonar.

La prevalencia de reanimación es similar a la publicada por Alten et al.¹ y por Parra et al.¹⁴, quienes han publicado una tasa de 4.8 a 9.3 PCR por 1,000 días-paciente en unidades de cuidados intensivos¹³.

La supervivencia al alta hospitalaria fue similar a la de otros centros. Mustafá et al.³ mostraron que 64% de los pacientes reanimados en unidades de cuidados intensivos cardiovasculares (quirúrgicos y no quirúrgicos) sobrevivió al alta, en comparación con una supervivencia del 58% en unidades no específicas para trastornos cardiovasculares; esta relación no se analizó en esta serie por tratarse de un solo centro y sólo de pacientes quirúrgicos.

Las diferencias en la supervivencia respecto a otros grupos podrían deberse a la ausencia de oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO, *extracorporeal membrane oxygenation*) como tratamiento de rescate en pacientes con paro cardiorrespiratorio o a que sólo se incluyeron pacientes posquirúrgicos, cuya mortalidad es mayor que la de pacientes reanimados en etapa preoperatoria¹⁴. La supervivencia de los pacientes reanimados en nuestro estudio fue del 46% (23), frente al 94.5% de los pacientes sin PCR; otros centros han publicado tasas similares¹⁵.

En relación con las intervenciones durante la reanimación, Tabbutt y Marino¹⁶ postulan la apertura precoz del tórax en pacientes con paro cardiorrespiratorio en el periodo posoperatorio inmediato de una cirugía cardiovascular¹⁶⁻¹⁸.

Las guías europeas de reanimación hacen referencia a la reapertura de la esternotomía en pacientes que pudieran tener taponamiento cardíaco secundario a cirugía torácica o traumatismo penetrante del tórax¹⁹. En nuestra población no hubo diferencias en la supervivencia entre los pacientes con o sin reapertura del tórax durante la RCP (27% vs. 28%, p = 0.60).

Berg et al.²⁰ y Dragan et al.²¹ describen que el corto tiempo de reanimación se asoció con altas tasas de supervivencia.

Tabla 5. Resumen de los pacientes del estudio, estratificados por 8 operaciones de referencia de la *Society of Thoracic Surgeons*

Junio 2016-diciembre 2019 (n = 27)							
	Reparación de tetralogía de Fallot (n = 4)	Reparación de canal aurículoventricular (n = 6)	Cambio arterial con o sin comunicación interventricular (n = 5)	Cirugía de Fontan (n = 3)	Cirugía de Norwood/Stansel (n = 4)	Anomalia total del retorno venoso en < 30 días (n = 2)	Anastomosis subclaviopulmonar (n = 3)
Número de pacientes operados en el periodo	102	86	57	87	41	24	48
Incidencia de paro cardiorrespiratorio	4/102 (3.9%)	6/86 (6.9%)	5/57 (8.7%)	3/87 (3.4%)	4/41 (9.7%)	2/24 (8.3%)	3/48 (6.2%)
Edad en días (mediana)	139.5	140.5	51	1,188	17	7	28
Duración de PCR en minutos (mediana)	2.5	5.5	5	15	4	17.5	33
Tiempo de bomba (mediana)	123	131	183	120	164.5	91	109
Tiempo de pinzamiento (mediana)	84	106.5	59	30	57.5	77.5	0
Retorno a la circulación espontánea	4 (100%)	6 (100%)	5 (100%)	1 (33%)	3 (75%)	1 (50%)	0
Supervivencia a las 24 horas	4 (100%)	4 (66%)	5 (100%)	1 (33%)	3 (75%)	1 (50%)	0
Supervivencia al alta hospitalaria	3 (75%)	3 (50%)	3 (60%)	0	3 (75%)	0	0
Buen resultado neurológico a los 6 meses	3/4 (75%)	3/6 (50%)	2/4 (50%)	-	1/4 (25%)	-	-

En coincidencia con otras publicaciones, los pacientes quirúrgicos que recibían infusión de fármacos vasoactivos al momento del PCR tuvieron una menor supervivencia^{22,23}.

Un tercio de los pacientes a los que se les realizó una evaluación cognitiva presentaba trastornos generalizados del desarrollo un año después del alta. Respecto al resultado neurológico de los pacientes reanimados, la mayoría de las publicaciones de referencia hacen mención a la Pediatric Cerebral Performance Category (PCPC), que no fue la utilizada en nuestro centro^{24,25}.

Las fortalezas del estudio radican en la obtención de un registro local del paro cardiorrespiratorio, base para futuros registros nacionales de reanimación en pacientes cardíopatas, y en la posible utilidad de estos datos como base para la implementación de programas de mejora de calidad en la reanimación en unidades pediátricas de cuidados intensivos cardiovasculares del país.

El carácter observacional del estudio y su conducción en un solo centro lo hacen susceptible a fallas y sesgos en el diseño del estudio. Este estudio está sujeto a las limitaciones del análisis de todas las observaciones, incluido el sesgo por pérdida de seguimiento, ya que muchos pacientes fueron referidos o no volvieron a las citas de control. Los antecedentes de formación de los médicos tratantes y el personal auxiliar no están incluidos en nuestro análisis.

Dado el corto tiempo de seguimiento no se pudieron identificar otras complicaciones a largo plazo, como la adaptación y el rendimiento escolar.

A pesar de estas limitaciones, los hallazgos de este estudio sugieren que la secuela neurológica de los pacientes reanimados en esta unidad se asemeja a los resultados de otros centros. Son necesarios otros estudios multicéntricos que incluyan un mayor número de pacientes para poder arribar a conclusiones más definitivas.

Conclusiones

El 4.1% de los pacientes presentó un PCR, con una tasa de 3.4 PCR por 1,000 días-paciente. La supervivencia al momento del egreso hospitalario (n = 50) fue del 46%.

La duración de la reanimación mayor de seis minutos y la utilización de fármacos vasoactivos fueron factores predictivos independientes de mortalidad en esta serie.

A los seis meses, el 63% de los sobrevivientes evaluados tenía un desarrollo neurológico normal para su edad.

Financiamiento

Ninguno.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Responsabilidades éticas

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

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos personales de los pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen personales datos de los pacientes.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

Bibliografía

1. Alten JA, Klugman D, Raymond TT, Tabbutt S, Cooper DS, Thiagarajan RR, et al. Epidemiology and Outcomes of Cardiac Arrest in Pediatric Cardiac ICUs. *Pediatr Crit Care Med*. 2017 Oct;18(10):935-43. DOI: 10.1097/PCC.0000000000001273. PMID: 28737598; PMCID: PMC5628130.
2. Rhodes JF, Blaufox AD, Seiden HS, Asnes JD, Gross RP, Rhodes JP, et al. Cardiac arrest in infants after congenital heart surgery. *Circulation*. 1999;100(19 suppl):II194-9.
3. Mustafa K, Buckley H, Feltbower R, Bennett K, Sinclair J, McDonagh J, et al. Epidemiology of Cardiopulmonary Resuscitation in Critically Ill Children Admitted to Pediatric Intensive Care Units Across England: A Multicenter Retrospective Cohort Study. *J Am Heart Assoc*. 2021 May 4;10(9):e018177. DOI: 10.1161/JAHA.120.018177. Epub 2021 Apr 26. PMID: 33899512; PMCID: PMC8200770.
4. Ortmann L, Prodhan P, Gossett J, Schexnayder S, Berg R, Nadkarni V, et al. American Heart Association's Get With the Guidelines-Resuscitation Investigators. Outcomes after in-hospital cardiac arrest in children with cardiac disease: a report from Get With the Guidelines-Resuscitation. *Circulation*. 2011 Nov 22;124(21):2329-37. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.013466. Epub 2011 Oct 24. PMID: 22025603.
5. Gupta P, Jacobs JP, Pasquali SK, Hill KD, Gaynor JW, O'Brien SM, et al. Epidemiology and outcomes after in-hospital cardiac arrest after pediatric cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*. 2014;98(6):2138-44. DOI: 10.1016/j.athoracsurg.2014.06.103.
6. Althabe M, Rodríguez R, Balestrini M, Charroqui A, Krynski M, Lenz AM, et al. Morbilidad en cirugía de cardiopatía congénita en un hospital público en Argentina. *Arch Argent Pediatr* 2018;116(1):e14-e
7. Topjian AA, Raymond TT, Atkins D, Chan M, Duff JP, Joyner BL, et al. *Circulation*. 2020 Oct 20;142(16_suppl_2):S469-S523. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000901. Epub 2020 Oct 21. PMID: 33081526.
8. Marino BS, Tabbutt S, MacLaren G, Hazinski MF, Adatia I, Atkins DL, et al. American Heart Association Congenital Cardiac Defects Committee of the Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Clinical Cardiology; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; and Emergency Cardiovascular Care Committee. Cardiopulmonary Resuscitation in Infants and Children With Cardiac Disease. *Circulation*. 2018 May 29;137(22):e691-e782. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000524. Epub 2018 Apr 23. PMID: 29685887.

9. Wachtel RC, Shapiro BK, Palmer FB, Allen MC, Capute AJ. CAT/CLAMS. A tool for the pediatric evaluation of infants and young children with developmental delay. *Clinical Adaptive Test/Clinical Linguistic and Auditory Milestone Scale*. Clin Pediatr (Phila). 1994 Jul;33(7):410-5. DOI: 10.1177/000992289403300706. PMID: 7525138.
10. Suominen P, Olkkola KT, Voipio V, Korpela R, Palo R, Räsänen J. Utstein style reporting of in-hospital paediatric cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. 2000 Jun;45(1):17-25. doi: 10.1016/s0300-9572(00)00167-2. PMID: 10838235.
11. Gupta P, Rettiganti M, Jeffries HE, Scanlon MC, Ghanayem NS, Daufeldt J, et al. Risk factors and outcomes of in-hospital cardiac arrest following pediatric heart operations of varying complexity. *Resuscitation*. 2016 Aug;105:1-7. doi: 10.1016/j.resuscitation.2016.04.022. Epub 2016 May 13. PMID: 27185218.
12. Jacobs ML, O'Brien SM, Jacobs JP, Mavroudis C, Lacour-Gayet F, Pasquali SK, et al. An empirically based tool for analyzing morbidity associated with operations for congenital heart disease. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2013 Apr;145(4):1046-1057.e1. doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.06.029. Epub 2012 Jul 24. PMID: 22835225; PMCID: PMC3824389.
13. StataCorp. 2015. *Stata Statistical Software: Release 14*. College Station, TX: Stata Corp LP.
14. Parra DA, Totapally BR, Zahn E, Jacobs J, Aldousany A, Burke RP, et al. Outcome of cardiopulmonary resuscitation in a pediatric cardiac intensive care unit. *Crit Care Med*. 2000 Sep;28(9):3296-300. doi: 10.1097/00003246-200009000-00030. PMID: 11008995.
15. Gupta P, Wilcox A, Noel TR, Gossett JM, Rockett SR, Eble BK, et al. Characterizing cardiac arrest in children undergoing cardiac surgery: A single-center study. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2017 Feb;153(2):450-458.e1. doi: 10.1016/j.jtcvs.2016.10.013. Epub 2016 Oct 24. PMID: 27866783.
16. Tabbutt S, Marino BS. Cardiopulmonary Resuscitation in Congenital and Acquired Heart Disease. *Pediatr Crit Care Med*. 2016 Aug;17(8 Suppl 1):S194-200. DOI: 10.1097/PCC.0000000000000795. PMID: 27490599.
17. Peddy SB, Hazinski MF, Laussen PC, Thiagarajan RR, Hoffman GM, Nadkarni V, et al. Cardiopulmonary resuscitation: special considerations for infants and children with cardiac disease. *Cardiol Young*. 2007 Sep;17 Suppl 2:116-26. doi: 10.1017/S1047951107001229. PMID: 18039405.
18. de Caen AR, Maconochie IK, Aickin R, Atkins DL, Diarent D, Guerguerian AM, et al. Pediatric basic life support and pediatric advanced life support 2015 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Circulation* (2015) 132:S177-203. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000275.
19. Van de Voorde P, Turner NM, Djakow J, de Lucas N, Martinez-Mejias A, Biarent D, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Paediatric Life Support. *Resuscitation*. 2021 Apr;161:327-87. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2021.02.015. Epub 2021 Mar 24. PMID: 33773830
20. Berg RA, Nadkarni VM, Clark AE, Moler F, Meert K, Harrison RE, et al. Incidence and Outcomes of Cardiopulmonary Resuscitation in PICUs. *Crit Care Med*. 2016;44(4):798-808. DOI: 10.1097/CCM.0000000000001484
21. Dagan M, Butt W, d'Udekem Y, Namachivayam SP. Timing of in-hospital cardiac arrest after pediatric cardiac surgery: An important metric for quality improvement and prognostication? *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2019 Jun;157(6):e401-e406. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2019.01.066. Epub 2019 Jan 26. PMID: 30797581.
22. Dhillon GS, Lasa JJ, Aggarwal V, Checchia PA, Bavare AC. Cardiac Arrest in the Pediatric Cardiac ICU: Is Medical Congenital Heart Disease a Predictor of Survival? *Pediatr Crit Care Med*. 2019 Mar;20(3):233-242. doi: 10.1097/PCC.0000000000001810. PMID: 30785870.
23. Hoyme DB, Patel SS, Samson RA, Raymond TT, Nadkarni VM, Gaies MG, et al. American Heart Association Get With the Guidelines-Resuscitation Investigators: Epinephrine dosing interval and survival outcomes during pediatric in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2017; 117:18-23.
24. Capute AJ, Accardo PJ. The infant neurodevelopmental assessment: a clinical interpretive manual for CAT-CLAMS in the first two years of life Part 2. *Curr Probl Pediatr* 1996;26(8):279-306
25. Fiser DH, Long N, Roberson PK, Hefley G, Zolten K, Brodie-Fowler M. Relationship of pediatric overall performance category and pediatric cerebral performance category scores at pediatric intensive care unit discharge with outcome measures collected at hospital discharge and 1- and 6-month follow-up assessments. *Crit Care Med*. 2000; 28:2616-20.

Tratamiento endovascular exitoso de aneurisma del arco aórtico en un paciente pediátrico

Successful endovascular treatment of aortic arch aneurysm in a pediatric patient

Isabel C. Sánchez-Escobar^{1*}, Silvia J. Galvis-Blanco², Luis H. Díaz-Medina³,
Rafael Correa-Velásquez⁴ y Rafael Lince-Varela³

¹Cardiología Pediátrica, Universidad Pontificia Bolivariana; ²Pediatría, Universidad de Antioquia; ³Cardiología Pediátrica, Hemodinamia, Clínica CardioVID; ⁴Cardiología Pediátrica, Electrofisiología, Clínica CardioVID. Medellín, Colombia

Resumen

Antecedentes: Los aneurismas de la aorta ascendente son patologías poco frecuentes en la infancia, sobre todo en ausencia de enfermedades previas como el síndrome de Marfan. **Objetivo:** Dar a conocer la posibilidad del manejo endovascular exitoso de los aneurismas de grandes vasos, usando stent y micro catéter con embolización del saco aneurismático. **Método:** Presentamos el caso de una paciente de 10 años y 2 meses, previamente sana, en quien se documentó un pseudoaneurisma entre el origen de la arteria carótida común izquierda y la arteria subclavia izquierda, que logró manejarse de forma endovascular, inicialmente con un stent cubriendo el cuello del aneurisma con el fin de remodelarlo y posteriormente por medio de microcatéter se realizó embolización del saco del aneurisma con coils, con resultado exitoso. **Resultados:** Los aneurismas de los grandes vasos, como la arteria carótida común y la arteria subclavia, tienen riesgo de ruptura con complicaciones devastadoras; el manejo endovascular se plantea como una opción poco invasiva de manejo, con resultados favorables. **Conclusión:** El manejo de aneurismas de grandes vasos, por vía endovascular usando stent y microcatéter con embolización del saco aneurismático, es una opción novedosa de manejo que logra resultados exitosos.

Palabras clave: Aneurisma. Arco aórtico. Embolización con coils.

Abstract

Background: Ascending aortic aneurysms are rare pathologies in childhood, especially in the absence of previous diseases such as Marfan syndrome. **Objective:** Present the possibility of successful endovascular management of large vessel aneurysms, using stents and microcatheters with embolization of the aneurysm sac. **Method:** We present the case of a previously healthy ten-year-old patient, in whom a pseudoaneurysm was documented between the origin of the left common carotid artery and left subclavian artery, successfully managed endovascularly, initially with a stent covering the neck of the aneurysm to remodel it and later with embolization of the aneurysm sac using a microcatheter. **Results:** Aneurysms of large vessels, such common carotid artery and subclavian artery, are at risk of rupture with devastating complications; endovascular management is considered a minimally invasive management option, with favorable results. **Conclusion:** The endovascular management of large vessel aneurysms using stents and microcatheters with embolization of the aneurysmal sac is a novel management option that achieves successful results.

Keywords: Aneurysm. Aortic arch. Coils embolization.

*Correspondencia:

Isabel C. Sánchez-Escobar
E-mail: isasanchez36@gmail.com

Fecha de recepción: 28-11-2022
Fecha de aceptación: 19-07-2023
DOI: 10.24875/ACM.22000272

Disponible en internet: 1-3-2024
Arch Cardiol Mex. 2024;94(1):48-54
www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2023 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

Los aneurismas son dilataciones arteriales generadas por debilidad de la pared del vaso mayor al 50% del diámetro normal de este y tienen una incidencia de 6-10 casos por 100,000 habitantes al año, siendo los aneurismas de la aorta ascendente los más frecuentes dentro del grupo de los aneurismas de la aorta torácica.

Estos se clasifican en verdaderos cuando tienen compromiso de las tres paredes arteriales (íntima, media y adventicia), mientras que se consideran pseudoaneurismas cuando hay compromiso parcial de la pared¹.

Su importancia radica en el riesgo de ruptura, que depende del tamaño del aneurisma, con una probabilidad de ruptura a cinco años de aneurismas menores de 4 cm del 0%, entre 4 a 5.9 cm del 16% y mayor o igual a 6 cm del 31%, lo que conlleva una mortalidad importante².

Material y métodos

Se trata de una paciente de 10 años y 2 meses de vida, previamente sana, con cuadro de seis meses de evolución, consistente en deterioro de la clase funcional, asociada a palpitaciones, por lo que es valorada por el servicio de cardiología pediátrica de un centro cardiovascular de tercer nivel, en donde ingresa con cifras tensionales elevadas, asociadas a soplo holosistólico grado III/IV en C2-3 y en región interescapular, con un segundo ruido de intensidad normal, por lo que se inician estudios adicionales.

Se realiza ecocardiograma, que evidencia vena cava izquierda persistente que drena al seno coronario dilatado, arco aórtico izquierdo, tortuoso, con aceleración del flujo a nivel de la aorta transversa distal y coartación de aorta, con gradiente máximo de 40 mmHg y medio de 21 mmHg, flujo pulsátil en aorta abdominal, con escape diastólico, aorta ascendente de 1.4 cm, aorta transversa proximal de 1.1 cm y descendente de 1 cm (Figs. 1 y 2).

Por esta razón se realiza angiotomografía computarizada (angio-TC) de corazón, en la cual se aprecia un incremento significativo en la distancia entre el origen de la arteria carótida común izquierda y la arteria subclavia izquierda, con una distancia mayor a 3 cm. En este espacio se observó un pseudoaneurisma lobulado de 13 x 13 mm, sin signos de ruptura y distal al origen de la arteria subclavia izquierda. Se observaba irregularidad en la región del istmo aórtico, con evidencia de divertículo del *ductus*, sin permeabilidad distal, hallazgos compatibles con pseudocoartación de aorta, sin

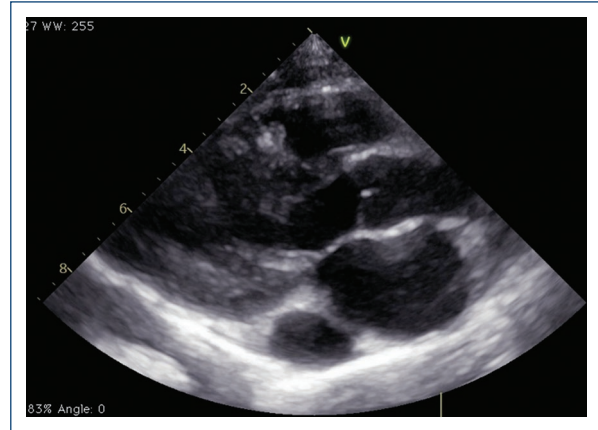


Figura 1. Ecocardiografía, corte paraesternal largo, en el cual se evidencia seno coronario dilatado.

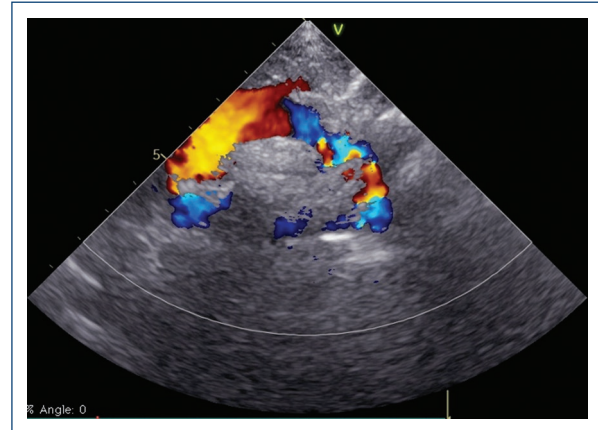


Figura 2. Ecocardiografía, corte supraesternal, en el cual se evidencia aceleración de flujo a nivel de la aorta transversa distal con coartación de aorta.

signos de repercusión hemodinámica dados por ausencia de circulación colateral (Figs. 3 y 4).

Con estos resultados fue llevada a *staff* médico-quirúrgico, en donde se consideró realización de reparo por vía endovascular en conjunto entre hemodinamia pediátrica y radiología intervencionista, con angiografía de carótidas y de aorta abdominal en el mismo tiempo quirúrgico, con el fin de buscar otras lesiones aneurismáticas.

Se realiza procedimiento bajo anestesia general. El aortograma mostró nuevamente el pseudoaneurisma del arco aórtico posterior entre el origen de la arteria carótida y la arteria subclavia izquierdas (Fig. 5).

Inicialmente se implantó un *stent* de 14 mm de diámetro, cubriendo el cuello del aneurisma, con el objetivo de

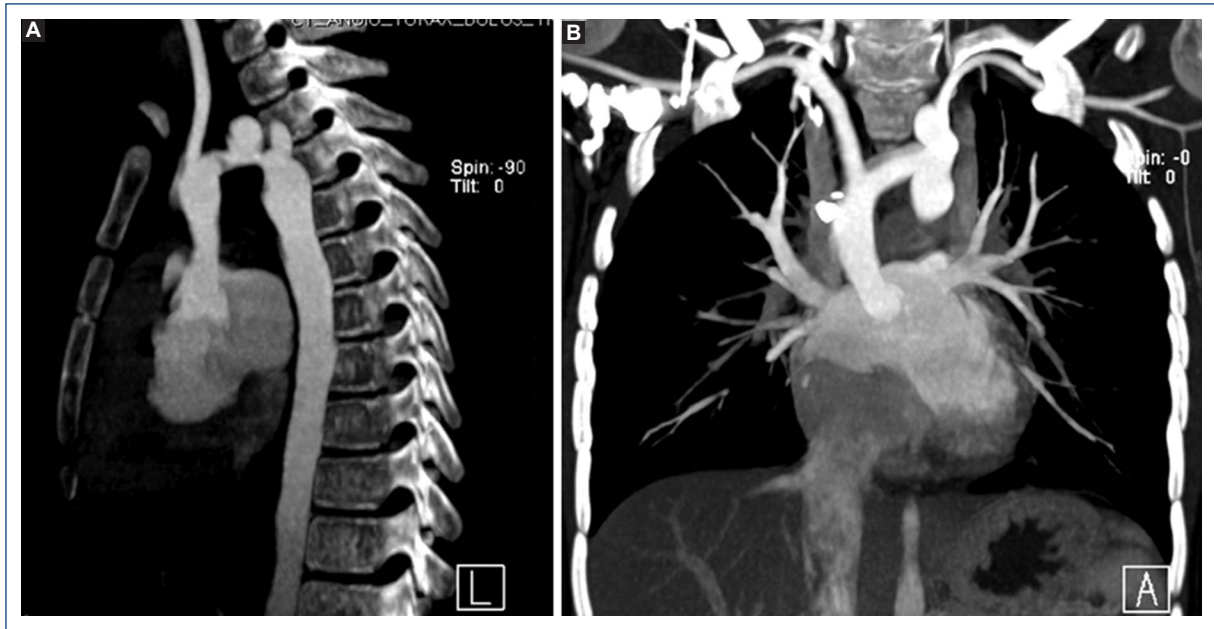


Figura 3. Angiotomografía computarizada de tórax, con evidencia de pseudoaneurisma entre el origen de la arteria carótida común izquierda y la arteria subclavia izquierda, sin signos de ruptura. **A:** corte sagital. **B:** corte coronal.



Figura 4. Reconstrucción tridimensional de pseudoaneurisma entre el origen de la arteria carótida común izquierda y la arteria subclavia izquierda.



Figura 5. Artograma con evidencia de pseudoaneurisma del arco aórtico posterior entre el origen de la arteria carótida y la arteria subclavia izquierdas.

remodelar el cuello y luego con un microcatéter se realiza embolización del saco del aneurisma con ocho espirales; inicialmente con espirales 3D con el fin de formar una canasta y luego terminar de llenarlos con *coils* 2D, de mayor a menor tamaño, en forma de asa (Fig. 6).

El resultado fue satisfactorio y no hubo complicaciones (Fig. 7).



Figura 6. Embolización del saco del pseudoaneurisma con espirales.

Discusión

Los aneurismas se definen como una dilatación arterial localizada, que puede ser congénita o adquirida y que es mayor al 50% del diámetro normal del vaso^{1,3}. Se clasifican en dos tipos: aneurisma verdadero cuando se afectan las tres capas arteriales (íntima, media y adventicia), que a su vez tiene dos subtipos, en el subtipo fusiforme hay una dilatación simétrica de toda la circunferencia, mientras que en el sacular hay una dilatación más localizada, semejante a una evaginación. El otro tipo de aneurismas son los pseudoaneurismas o aneurismas falsos, que se forman cuando existe una sección parcial de la pared de una arteria¹.

La aorta torácica consta de la raíz aórtica, la aorta ascendente, el arco aórtico y la aorta descendente⁴. La incidencia de los aneurismas de la aorta torácica (AAT) ha aumentado ante los avances en imagenología, con una incidencia de 10 casos por 100,000 años-paciente y una prevalencia de 0.16 a 0.34%^{5,6}, con un pico entre la sexta y séptima década de vida y una mayor afectación del sexo masculino³. La localización más frecuente es en la aorta ascendente (50%), seguido por aorta descendente (40%) y arco aórtico (10%)^{1,6}. El 25% de los pacientes con AAT tienen concomitantemente aneurismas abdominales³.

La demarcación diferencial en las causas de los aneurismas aórticos es el ligamento arterioso. Por encima de este punto, los procesos degenerativos en los medios elásticos conducen a la formación de aneurismas, y por debajo del ligamento, la aterosclerosis es la culpable^{5,7}. Esto probablemente se deba a la derivación embrionaria diferente de las células del músculo liso en estas dos regiones⁸.

Los AAT en la mayoría de los casos resultan de una necrosis quística de la capa media, que corresponde a una pérdida de células musculares lisas y degeneración de fibras elásticas, que llevan a la debilidad progresiva de la pared arterial con la consecuente formación del aneurisma¹. Varias patologías se han relacionado tanto con la necrosis quística de la media como con el AAT como el síndrome de Marfan, la válvula aórtica bicúspide y el síndrome familiar de AAT¹. Infecciones como endocarditis bacteriana y sífilis pueden causar aneurismas por destrucción de colágeno y fibras elásticas, así como procesos autoinmunes como arteritis de Takayasu y espondilitis anquilosante mediante inflamación del fibrocartilago^{5,9}. Los antecedentes familiares de AAT son un fuerte factor de riesgo, ya que alrededor del 20% de los casos son consecuencia de afecciones genéticas¹⁰. Ninguno de estos factores estuvo presente en nuestro paciente.

Los AAT suelen ser hallazgos incidentales en imágenes solicitadas por otros motivos. Más del 95% de los pacientes son asintomáticos⁵. En el caso infrecuente de presentar manifestaciones clínicas, suelen iniciar con complicaciones como síndrome aórtico agudo o ruptura del aneurisma, con dolor intenso de inicio abrupto en cuello, tórax y/o abdomen asociado a compromiso hemodinámico^{1,3}. Otras manifestaciones de menor severidad dependen de la región de la aorta comprometida¹, cuando hay afección de la aorta ascendente o de la raíz aórtica se puede manifestar con un soplo de insuficiencia aórtica o con insuficiencia cardíaca^{1,3}, también puede generar manifestaciones por compresión directa de estructuras intratorácicas como dolor torácico opresivo retroesternal irradiado a región interescapular, dolor abdominal en flancos y epigastrio y dolor cervical¹¹. Si hay compresión esofágica el paciente puede cursar con disfagia, si hay afección del nervio laríngeo recurrente puede cursar con ronquido. Si hay afección de vía aérea, puede cursar con disnea, tos, sibilancias, hemoptisis, neumonía recurrente o atelectasias¹. En nuestro caso particular, el paciente inició con declinación de su clase funcional.

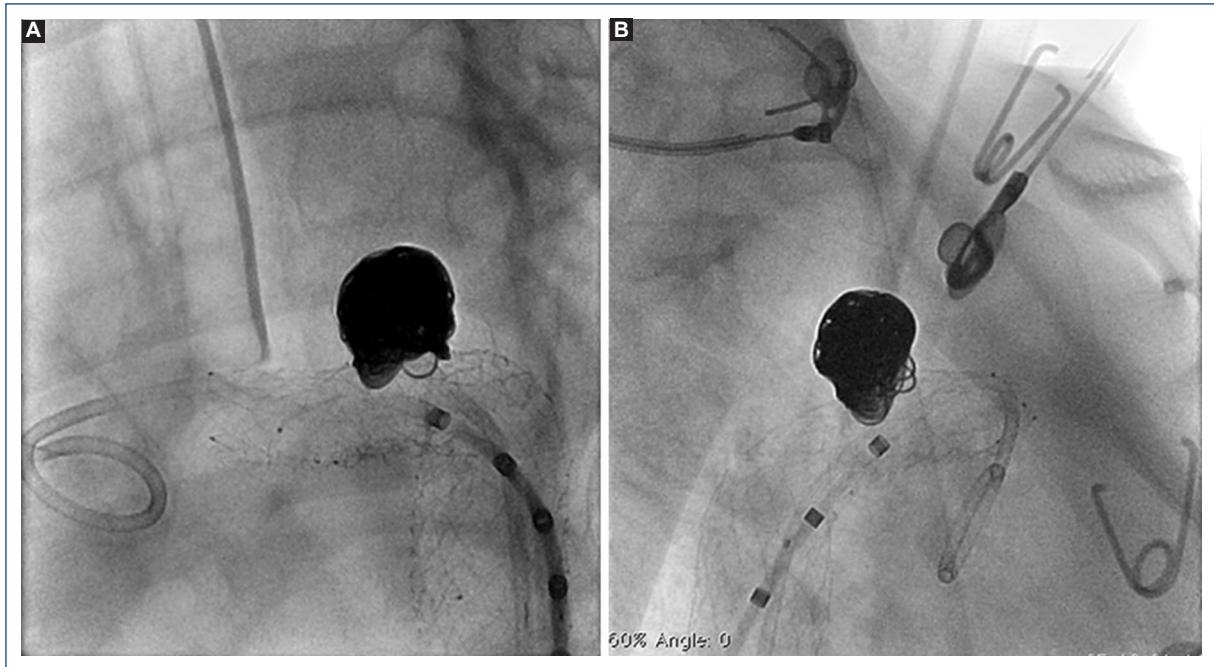


Figura 7. Resultado final satisfactorio, sin gradiente en aorta. **A:** posteroanterior. **B:** lateral.

El diagnóstico se basa en hallazgos imagenológicos. En una radiografía de tórax se pueden evidenciar hallazgos inespecíficos como ensanchamiento mediastinal, alargamiento del botón aórtico y desviación traqueal que deben ser complementados con otro estudio imagenológico⁹, siendo de elección la angio-TC o por resonancia magnética (angio-RM), que permiten determinar con exactitud la anatomía de la aorta y sus ramas, además del tamaño del aneurisma⁹. Anteriormente se consideraba que la ecografía transtorácica era el método de referencia, dado que es altamente sensible para caracterizar el arco aórtico. Sin embargo pierde sensibilidad cuando el aneurisma se localiza en aorta ascendente y torácica. La ecocardiografía transesofágica se reserva para la evaluación de los pacientes inestables o con sospecha de disección aórtica¹².

Anualmente el aneurisma de la aorta ascendente aumenta de tamaño 1 mm, mientras que el aneurisma de la aorta descendente crece hasta 3 mm⁸. A medida que el tamaño de la aorta alcanza los 6 cm, su distensibilidad disminuye y se convierte en un tubo rígido donde el aumento de la presión provoca un mayor estrés en la pared aórtica^{6,13}.

El tratamiento inicial debe estar orientado a disminuir el estrés sobre la pared y la probabilidad de una ruptura, mediante el control de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial. Los fármacos de primera línea

son los betabloqueadores, pero si la presión arterial continúa elevada se debe agregar un inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina u otro vasodilatador^{1,11}. En pacientes asintomáticos se deben realizar reevaluaciones a los seis meses y luego anualmente si no hay expansión para monitorear la progresión del AAT⁵.

Actualmente el tratamiento quirúrgico de la patología del arco aórtico se encuentra en debate. A pesar de que la cirugía abierta sigue siendo el manejo estándar, dada su alta morbilidad se han desarrollado técnicas alternativas como tratamientos híbridos mediante *debranching* de troncos supraaórticos y endoprótesis con aterrizaje en zona 0 o zona 1 y tratamientos exclusivamente endovasculares como fenestraciones, ramas y *stent* paralelos¹⁴.

En la AAT de la aorta ascendente se realiza un abordaje quirúrgico abierto con reemplazo de la aorta. La extensión de la resección depende de la ubicación de la enfermedad aneurismática. Para una válvula aórtica bicúspide, la válvula se puede reemplazar o reparar en el momento de la cirugía aórtica. La reparación abierta generalmente implica esternotomía mediana, derivación cardiopulmonar y paro isquémico con o sin paro circulatorio hipotérmico profundo. Las complicaciones incluyen sangrado, accidente cerebrovascular, disfunción pulmonar, disfunción miocárdica y mortalidad perioperatoria^{5,15}.

En los pacientes sometidos a corrección quirúrgica electiva, la supervivencia a cinco años es del 85%, mientras que los que se someten a cirugía de emergencia tienen una supervivencia a cinco años del 37%⁶.

A pesar del desarrollo de estrategias para limitar la morbilidad y la mortalidad asociadas con la reparación quirúrgica abierta, la reconstrucción del arco aórtico sigue siendo un desafío, particularmente en pacientes de edad avanzada, aquellos que requieren reparación de emergencia o aquellos con comorbilidades preexistentes¹⁶. Dake et al.¹⁷ informaron por primera vez del uso de *stent* para tratar la patología de la aorta torácica descendente y desde entonces los resultados de la reparación endovascular han sido buenos. El arco aórtico, sin embargo, sigue siendo un reto para el abordaje endovascular. Las zonas de aterrizaje son limitadas y existe el requisito de preservar el flujo sanguíneo a los troncos supraaórticos. Por lo general, la desramificación es una necesidad en el momento de la reparación endovascular de la aorta torácica^{15,16}. Se han propuesto endoprótesis vasculares ramificadas que permiten la reparación completamente percutánea del arco aórtico¹⁸. Las desventajas de este enfoque incluyen el tiempo requerido para fabricar y entregar endoprótesis cubiertas a medida para casos urgentes y los altos costos asociados con este tipo de dispositivos, con una alta tasa de embolización en relación con la complejidad de desplegar un injerto del *stent* de un solo cuerpo con múltiples ramificaciones¹⁹. Una opción alternativa es un injerto de *stent* torácico modificado, que implica el despliegue de un dispositivo de injerto de *stent* convencional, la creación de fenestraciones y la reconstrucción del dispositivo en el sistema de colocación¹⁶.

El advenimiento de las reparaciones endovasculares del arco aórtico ha permitido el desarrollo de técnicas híbridas, las cuales son una combinación de procedimientos quirúrgicos abiertos combinados con injertos endovasculares para lograr el objetivo de reparación y/o exclusión del aneurisma, lo que ha hecho factible la idoneidad de la reparación para un grupo aún mayor de pacientes y morfologías de aneurisma¹⁵.

Conclusiones

Este trabajo pretende resaltar el trabajo en equipo, por parte de diferentes especialidades médicas, como lo son cardiología pediátrica, radiología intervencionista y hemodinamia pediátrica. Además del uso de técnicas y materiales alternativos para el manejo de

este tipo de patologías, los cuales no se usan de forma sistemática en este tipo de lesiones.

Financiamiento

La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

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

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado del paciente referido en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

Bibliografía

1. Vega J, Gonzalez D, Yankovic W, Oroz J, San H, Dios J De, et al. Aneurismas de la aorta torácica. Historia natural, diagnóstico y tratamiento Thoracic aortic aneurysm. Natural history, diagnosis and management. Rev Chil Cardiol. 2014;33:127-35.
2. Booher AM, Eagle KA. Diagnosis and management issues in thoracic aortic aneurysm. Am Heart J. 2011;162(1):38-46.e1.
3. Fleig A, Seitz K. Thoracic aortic aneurysms. Ultraschall Med. 2010;31(2):122-43.
4. Salameh MJ, Black JH, Ratchford EV. Thoracic aortic aneurysm. Vasc Med. 2018;23(6):573-8.
5. Faiza Z, Sharman T. Thoracic aorta aneurysm [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32119454>
6. Kuzmik GA, Sang AX, Elefteriades JA. Natural history of thoracic aortic aneurysms. J Vasc Surg. 2012;56(2):565-71.
7. Elefteriades JA, Farkas EA. Thoracic aortic aneurysm clinically pertinent controversies and uncertainties. J Am Coll Cardiol. 2010;55(9):841-57.
8. Saeyeldin AA, Velasquez CA, Mahmood SUB, Brownstein AJ, Zafar MA, Ziganshin BA, et al. Thoracic aortic aneurysm: unlocking the "silent killer" secrets. Gen Thorac Cardiovasc Surg. 2019;67(1).
9. Isselbacher EM. Thoracic and abdominal aortic aneurysms. Circulation. 2005;111(6):816-28.
10. Danyi P, Elefteriades JA, Jovin IS. Medical therapy of thoracic aortic aneurysms. Trends Cardiovasc Med. 2012;22(7):180-4.

11. Hiratzka LF, Bakris GL, Beckman JA, Bersin RM, Carr VF, Casey DE, et al. 2010 ACCF/AHA/AATS/ACR/ASA/SCA/SCAI/SIR/STS/SVM guidelines for the diagnosis and management of patients with thoracic aortic disease: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, American Association for Thoracic Surgery, American College of Radiology, American Stroke Association, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Interventional Radiology, Soc. Circulation. 2010;121(13).
12. Douglas PS, Garcia MJ, Haines DE, Lai WW, Manning WJ, Patel AR, et al. ACCF/ASE/AHA/ASNC/HFSA/HRS/SCAI/SCCM/SCCT/SCMR 2011 Appropriate use criteria for echocardiography. A report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, American Society of Echocardiography, American Heart Association, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Failure Society of America, Heart Rhythm Society, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Critical Care Medicine, Society of Cardiovascular Computed Tomography, and. J Am Coll Cardiol. 2011;57(9):1126-66.
13. Koullias G, Modak R, Tranquilli M, Korkolis DP, Barash P, Elefteriades JA. Mechanical deterioration underlies malignant behavior of aneurysmal human ascending aorta. J Thorac Cardiovasc Surg. 2005;130(3):677.e1-677.e9.
14. González Duarte S, López Ney C, Griego V, Sosa F de, Esperón Percovich A. Aneurisma del arco aórtico. Tratamiento con stent multicapa divisor de flujo más embolización con coils. Angiología. 2020;72(6):319-22.
15. Rommens KL, Estrera AL. Contemporary management of aortic arch aneurysm. Semin Thorac Cardiovasc Surg. 2019;31(4):697-702.
16. Canaud L, Ozdemir BA, Chassin-Trubert L, Sfeir J, Alric P, Gandet T. Double homemade fenestrated stent graft for total endovascular aortic arch repair. J Vasc Surg. 2019;70(4):1031-8.
17. Dake MD, Miller DC, Semba CP, Mitchell RS, Walker PJ, Liddell RP. Transluminal placement of endovascular stent-grafts for the treatment of descending thoracic aortic aneurysms. N Engl J Med. 1994;331(26):1729-34.
18. Lioupis C, Corriveau MM, MacKenzie KS, Obrand DI, Steinmetz OK, Abraham CZ. Treatment of aortic arch aneurysms with a modular trans-femoral multibranched stent graft: initial experience. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2012;43(5):525-32.
19. Haulon S, Greenberg RK, Spear R, Eagleton M, Abraham C, Lioupis C, et al. Global experience with an inner branched arch endograft. J Thorac Cardiovasc Surg. 2014;148(4):1709-16.

Perfil académico y profesional de los egresados de la especialidad de Cardiología de 2000 a 2015 en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

Academic and professional profile of cardiology fellowship graduates of National Institute of Cardiology Ignacio Chávez from 2000 to 2015

Carlos R. Sierra-Fernández, Luis R. Garnica-Geronimo, Francisco J. Azar-Manzur, Mauricio López-Meneses, Sergio A. Trevethan-Cravioto y Alejandra Huipe-Dimas*

Dirección de Enseñanza, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, Ciudad de México, México

Resumen

Antecedentes: El Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez (INC) se ha posicionado como un referente internacional en la educación médica cardiológica, destacándose por su alto nivel académico y calidad humana. **Objetivo:** El objetivo de este estudio fue identificar el perfil laboral y académico actual de los egresados del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez (INC). **Métodos:** Se llevó a cabo un estudio transversal y retrospectivo que incluyó a 473 egresados del INC graduados entre 2000 y 2015. Se utilizó una encuesta electrónica para recopilar los datos. **Resultados:** Un total de 221 egresados aceptaron participar en el estudio, lo que representa el 46.7% del total de egresados. El 85.2% de los participantes son hombres. La mayoría de los egresados son de nacionalidad mexicana (82.4%), mientras que el resto se distribuye en varios países de Latinoamérica. El 89% de los egresados completó otro posgrado después de cardiología. De este grupo, el 95.4% realizó al menos una alta especialidad, mientras que el 4.6% obtuvo una maestría o doctorado. La especialidad más comúnmente elegida fue Cardiología Intervencionista. Los egresados del INC trabajan en promedio 10.8 horas al día, de las cuales 6.4 horas se dedican a la cardiología clínica y 4.3 horas al otro posgrado. Aquellos que trabajan en el sector público y privado dedican 6.1 horas y 5.2 horas al día, respectivamente. Además, el 75% de los egresados desempeña actividades de enseñanza. El 84% de los egresados trabajan en México. **Conclusión:** En su mayoría, los egresados del INC son médicos especialistas que continúan su formación académica a través de la realización de otros posgrados. Trabajan más horas al día en comparación con el resto de la población mexicana, y dedican la mayor parte de su tiempo al ejercicio de la cardiología clínica. También buscan transmitir sus conocimientos a través de actividades académicas y de enseñanza.

Palabras clave: Educación médica. Egresados. Cardiología. Residencia médica. Horas laborales.

Abstract

Background: The Ignacio Chávez National Institute of Cardiology (NIC) has positioned itself as an international benchmark in cardiovascular medical education, standing out for its high academic standards and human quality. **Objective:** This study aims to identify the employment and academic profile of cardiology fellowship graduates from the National Institute of Cardiology of Mexico (NIC). **Methods:** A cross-sectional and retrospective study was conducted, involving 473 graduates from the period 2000-2015. Data was collected through an electronic survey. **Results:** A total of 221 graduates agreed to participate, accounting for 46.7% of

*Correspondencia:

Alejandra Huipe-Dimas
E-mail: alehuipe@hotmail.com

Fecha de recepción: 08-12-2022

Fecha de aceptación: 13-06-2023

DOI: 10.24875/ACM.22000279

Disponible en internet: 1-3-2024

Arch Cardiol Mex. 2024;94(1):55-64

www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2023 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

the total number of graduates. Among the participants, 85.2% were male. The majority of graduates (82.4%) held Mexican nationality, while the remaining individuals represented various Latin-American nationalities. Following the completion of the cardiology fellowship, 89% of graduates pursued further postgraduate degrees. Within this group, 95.4% completed at least one additional fellowship, while 4.6% pursued a master's or PhD program. The most popular fellowship program chosen was Interventional Cardiology. On average, NIC graduates dedicate 10.8 hours per day to their work, with 6.4 hours dedicated to cardiology and 4.3 hours to their other postgraduate degree. Those employed in both public and private health systems allocate 6.1 hours and 5.2 hours per day, respectively. Additionally, 75% of graduates are involved in teaching activities. Currently, 84% of graduates are employed in Mexico. **Conclusion:** The majority of NIC graduates are physicians who further their academic training by pursuing additional postgraduate programs. They work longer hours per day compared to the general Mexican population, with a significant focus on clinical cardiology. Graduates actively seek opportunities to share their expertise through various academic activities.

Keywords: Medical education. Graduates. Cardiology. Fellowship program. Working hours.

Introducción

A casi 80 años de su fundación, el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez (INC) se ha posicionado como un referente internacional en la educación médica cardiológica, destacándose por su alto nivel académico y calidad humana. A lo largo de ocho décadas, el INC ha formado a más de 1,500 cardiólogos especialistas, trascendiendo fronteras gracias al prestigio de sus egresados. En la actualidad, el INC ofrece siete especialidades, incluyendo Cardiología Clínica, de la cual se gradúan en promedio 35 médicos especialistas al año. Esto posiciona al INC como el programa clínico-educativo no multicéntrico que más cardiólogos egresa anualmente en México, y posiblemente en el mundo. A esta distinción se suma la creciente demanda, evidenciada en 2022 con la mayor cantidad de solicitudes de admisión en la historia del instituto, superando los 800 aspirantes concursando por un lugar en alguno de los posgrados ofrecidos por el INC. A pesar de reconocer la relevancia de los egresados de la institución a nivel nacional e internacional, no se cuenta con información concreta para elaborar un perfil laboral y académico que enriquezca la labor formativa de la institución.

Los estudios que han evaluado la calidad formativa de centros de educación médica a través de sus propios egresados se han centrado principalmente en la medicina de pregrado¹⁻³. En 2020, la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) llevó a cabo un estudio retrospectivo y transversal sobre diversos aspectos académicos y laborales en 1,434 egresados pertenecientes a seis generaciones de médicos egresados entre 2004 y 2009⁴. Sin embargo, la evaluación de programas de residencia médica ha sido un tema relegado. Los pocos estudios realizados en estos programas se han enfocado en aspectos laborales específicos^{5,8}, y en particular, la

especialidad de cardiología no ha sido evaluada desde una perspectiva académica o laboral. Dada la importancia educativa del INC, se plantea el presente estudio con el objetivo de identificar el perfil de los egresados de la institución en función de su situación laboral y académica actual.

Materiales y métodos

Población de estudio

La población de estudio comprendió a 473 médicos especialistas graduados en la especialidad de Cardiología Clínica del INC Ignacio Chávez en el período comprendido entre 2000 y 2015. Se excluyeron aquellos graduados de otras especialidades o programas de alta especialidad durante el mismo período de tiempo.

Material

Se utilizó un directorio proporcionado por la institución que contenía 473 nombres de egresados de las generaciones 2000-2015. Se desarrolló una encuesta utilizando la plataforma *Google Forms* (Google Inc., California, E.E.U.U.) que constaba de 25 ítems destinados a verificar la información existente en el directorio (nombre, año de ingreso/egreso de la especialidad, nacionalidad, datos de contacto), recopilar datos académicos (posgrados realizados, actividad docente) y datos laborales (horas de trabajo diarias, sector de empleo). Las preguntas se presentaron en serie y se basaron en las respuestas de cada participante.

Diseño del estudio

Entre abril y octubre de 2022, se llevó a cabo un estudio retrospectivo y transversal que se centró en los

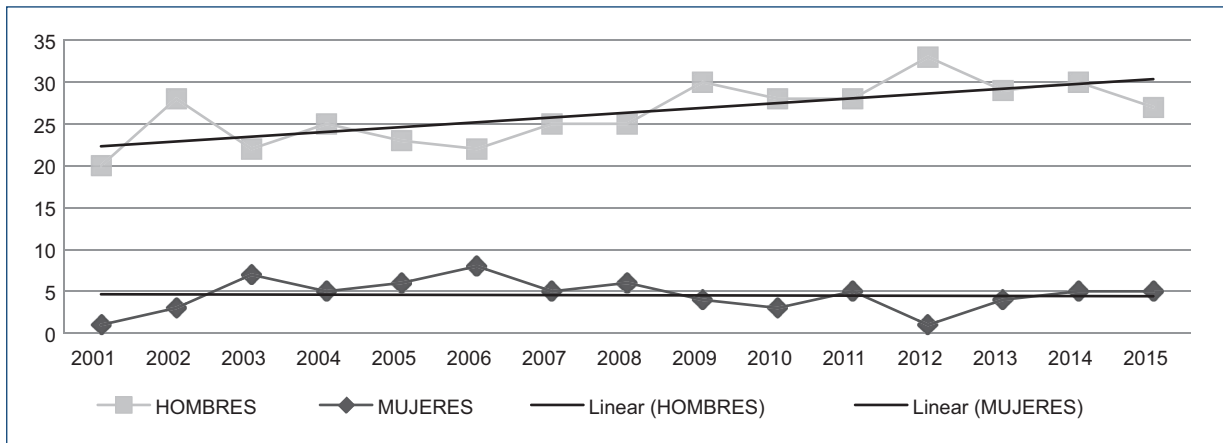


Figura 1. Comparación entre el sexo de los egresados entre 2000 y 2015, y su evolución a lo largo de este periodo.

egresados de la especialidad de cardiología clínica del INC en el periodo de 2000 a 2015. Para obtener los datos necesarios, se revisaron un total de 15 listas con 473 nombres de egresados del INC entre 2000 y 2015, que fueron proporcionadas por la Dirección de Enseñanza del instituto. Se analizó retrospectivamente la tendencia en términos de sexo y nacionalidad de los egresados a lo largo de estos 15 años. Posteriormente, se llevó a cabo una búsqueda específica en la base de datos del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) para determinar cuántos de los egresados eran miembros de esta comunidad científica. Además, utilizando el directorio del Consejo Mexicano de Cardiología (CMC), se realizó una búsqueda para conocer cuántos de los egresados contaban con la certificación de este organismo. Ambas búsquedas incluyeron a los egresados extranjeros. Para analizar el contexto laboral y académico de los egresados, se diseñó un estudio transversal que se basó en una encuesta creada en la plataforma *Google Forms*. La encuesta se distribuyó a los participantes a través de llamadas telefónicas, mensajes de texto y redes sociales. Los egresados tuvieron la opción de completar la encuesta en línea o vía telefónica.

Análisis de datos

Para el análisis del contexto académico, se consideró el porcentaje de egresados que optaron por realizar otro posgrado tras finalizar la especialidad de Cardiología. Se llevó a cabo un subanálisis para identificar las altas especialidades, maestrías y doctorados

más elegidos por los egresados. En cuanto al contexto laboral, se examinaron las horas totales de trabajo diario y su distribución entre la práctica de la cardiología clínica, la práctica del posgrado cursado después de la cardiología, así como entre la práctica en el sector público y privado. Para evaluar la labor académica, solo se consideraron aquellos programas académicos respaldados por instituciones educativas. Se analizó la distribución geográfica de la práctica profesional de los egresados, y se realizó un subanálisis para conocer la distribución por entidad federativa en el caso de aquellos que ejercen en México. Por último, se recopilieron datos sobre los egresados registrados en el SNI y aquellos que cuentan con certificación del CMC.

Resultados

El uso de *Google Forms* permitió obtener resultados actualizados sobre los egresados del INC Ignacio Chávez en el periodo de 2000 a 2015. En total, se recibieron 298 respuestas, de las cuales 60 no cumplieron con los criterios de elegibilidad y 17 fueron duplicadas. De la muestra de 473 egresados elegibles, se logró establecer contacto con 350 (74%), de los cuales 221 aceptaron proporcionar sus datos a través de la encuesta (46.7%). Con base en los 17 elementos cuestionados, se realizó un análisis de la situación laboral y académica de los participantes.

Se comparó la distribución de los egresados por sexo a lo largo de los 15 años evaluados (Fig. 1). Se observó que el 85.2% de los egresados eran hombres, mientras que el 14.8% eran mujeres. Esta tendencia se mantuvo estable a lo largo del periodo evaluado.



Figura 2. Nacionalidad de los egresados graduados entre 2000 y 2015.

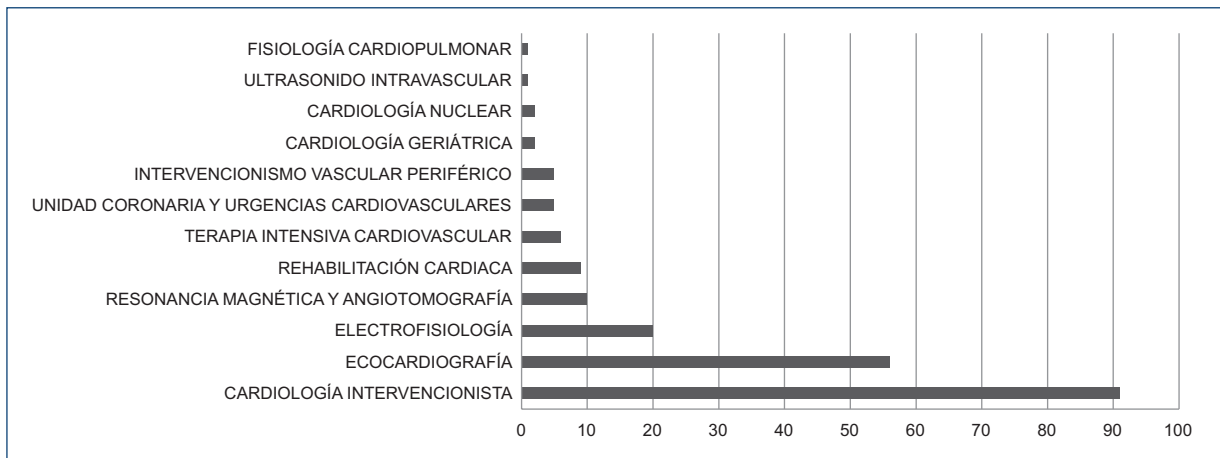


Figura 3. Porcentaje de egresados que cursaron un posgrado después de la especialización en cardiología clínica.

Al analizar la nacionalidad de los 473 egresados, se encontró que el 82.45% eran de origen mexicano, mientras que el 14.79% eran de origen extranjero. Dentro de este grupo, los egresados de origen guatemalteco (5%) y salvadoreño (4%) predominaron, mientras que el resto de este porcentaje se distribuyó entre otras nacionalidades del Caribe, Centro y Sudamérica (Fig. 2). No se conoce la nacionalidad del 2.74% restante.

De los 221 participantes, solo uno informó que en la actualidad no ejerce la cardiología (0.45%).

A los egresados se les preguntó si habían realizado algún otro posgrado (alta especialidad, maestría o doctorado) al concluir la especialidad de cardiología clínica. El 89% respondió afirmativamente. De este grupo, el 95.4% realizó al menos una alta especialidad, mientras que el 4.6% realizó al menos una maestría o doctorado (Fig. 3).

Se recopilaron datos sobre la preferencia de los egresados en cuanto a las altas especialidades realizadas. Dentro del 95.4% que cursó algún posgrado, Cardiología intervencionista fue elegida por el 48.4%, seguida de Ecocardiografía (29.7%) y Electrofisiología (10.6%), mientras que el resto de las altas especialidades se distribuyó entre el porcentaje restante (Fig. 4). Uno de los participantes no especificó la maestría que había realizado. Las maestrías y doctorados más elegidos se presentan en las figuras 5-6.

En relación con las horas laborales, se analizó el número de horas diarias que los egresados reportaron trabajar (Fig. 7). Se obtuvo un promedio de 10.8 horas laborales al día.

Al considerar a los egresados que realizaron algún tipo de posgrado, se comparó el número de horas

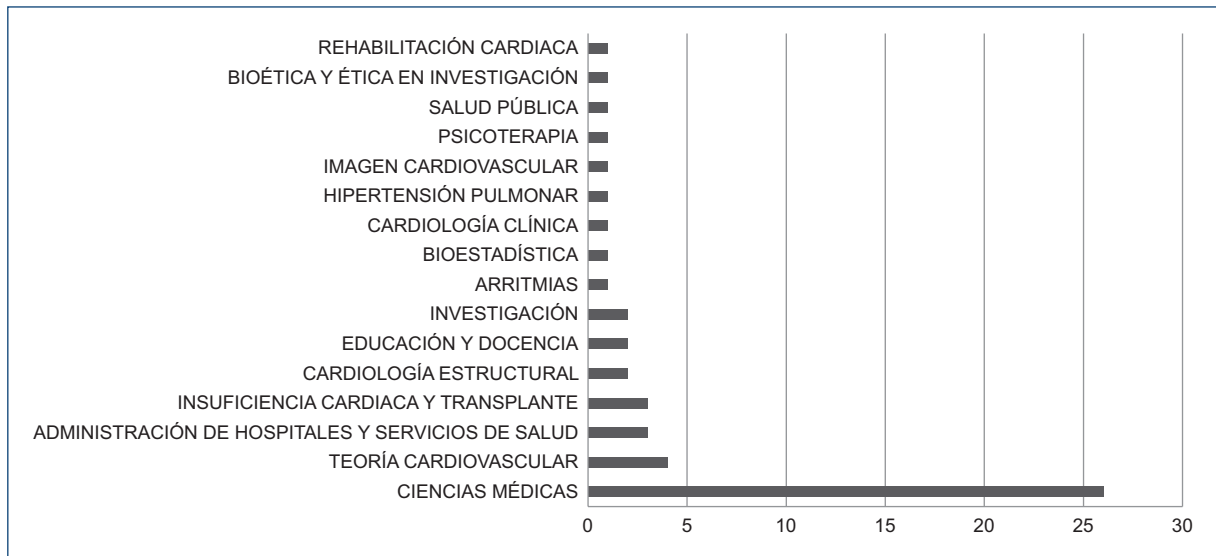


Figura 4. Las altas especialidades más seleccionadas por los egresados graduados entre 2000 y 2015.

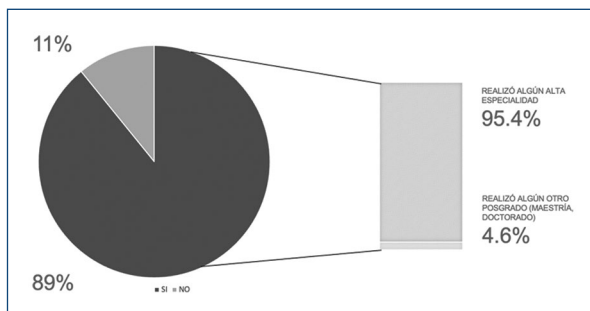


Figura 5. Maestrías más elegidas por los egresados graduados entre 2000 y 2015.

diarias dedicadas a la cardiología clínica con respecto a las horas dedicadas exclusivamente al posgrado. En promedio, se dedican 4.3 horas diarias al ejercicio del posgrado y 6.5 horas al ejercicio de la cardiología clínica. Dicho de otra manera, del total de horas trabajadas por los egresados al día (2,127 horas), el 40% se destinan al posgrado (853 horas) y el 60% (1,274 horas) a la cardiología clínica (Fig. 8).

A los egresados se les preguntó en qué sector médico trabajan actualmente (público, privado o ambos) (Fig. 9). Para aquellos que trabajan en ambos sectores, se analizó la distribución de frecuencia del número de horas que trabajan al día en cada sector (Fig. 10). La labor académica se evaluó según si realizaban o no alguna actividad educativa (Fig. 11). En caso de una respuesta afirmativa, se indagó en qué nivel educativo llevaban a cabo dicha actividad (pregrado o posgrado) (Fig. 12).

La búsqueda ante el Consejo Mexicano de Cardiología arrojó que el 98.2% de los egresados mexicanos cuenta con certificación por parte de esta institución. En total, el 87.10% de los 473 egresados posee dicha certificación, incluyendo a los extranjeros y aquellos cuya nacionalidad se desconoce. Al realizar una búsqueda específica en la base de datos del SNI del CONACyT hasta septiembre de 2022, se encontró que tres egresados de las generaciones evaluadas se encuentran en la categoría de Candidato a Investigador Nacional, mientras que siete egresados están registrados como Investigadores Nacionales (1.5%), de los cuales seis están en el Nivel I y 1 en el Nivel III, todos ellos realizando investigaciones en el campo de la cardiología.

De los 221 participantes, 186 ejercen en México, principalmente en la Ciudad de México (32.3%), Jalisco (10.7%) y Guanajuato (6.5%). Los seis egresados mexicanos que trabajan en el extranjero están distribuidos en España, Alemania, Estados Unidos y Bolivia en una proporción de 3:1:1:1, respectivamente. De los 29 egresados extranjeros, solo 4 ejercen actualmente en México, mientras que el resto desarrolla su labor profesional en su país de origen. La distribución geográfica de los egresados que ejercen en México y en el extranjero se muestra en las figuras 13-14.

Discusión

Hasta donde se conoce, nuestro estudio es el primero en informar sobre el estatus académico y laboral

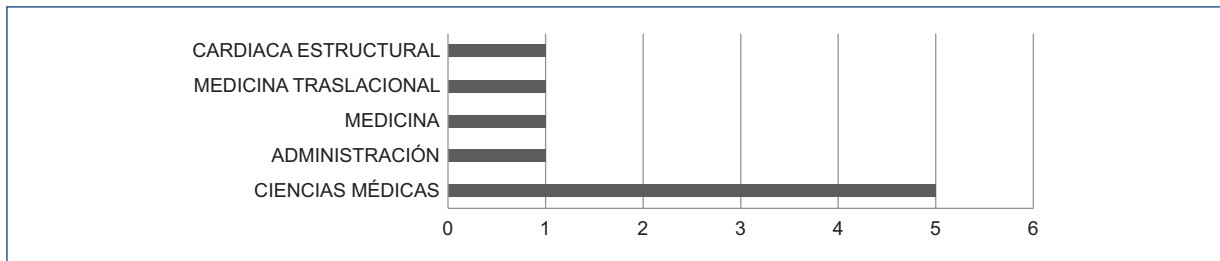


Figura 6. Doctorados más elegidos por los egresados graduados entre 2000 y 2015.

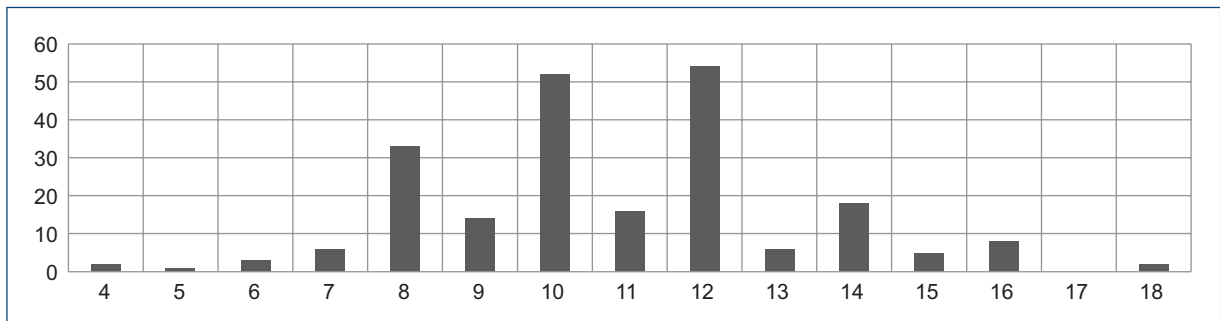


Figura 7. Comparación del número de egresados encuestados con respecto al número de horas trabajadas al día.

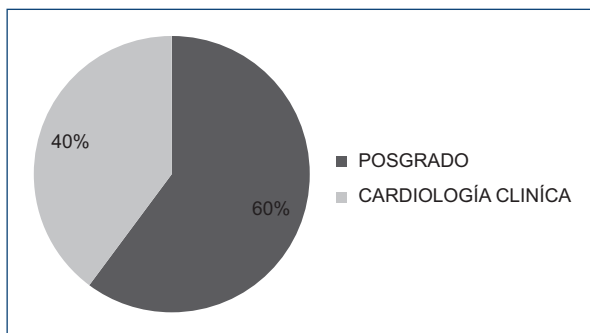


Figura 8. Porcentaje de horas totales dedicadas al día destinadas a la cardiología en comparación con las dedicadas al ejercicio del otro posgrado.

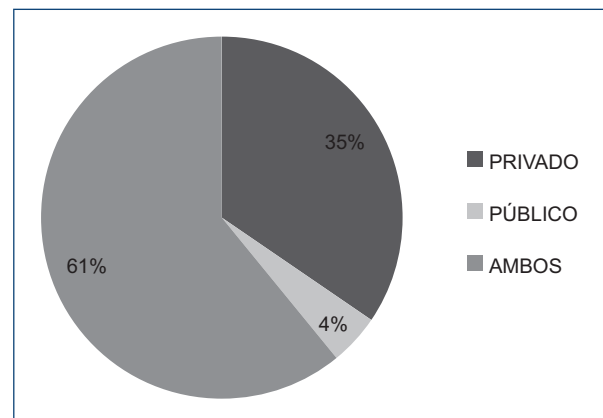


Figura 9. Porcentaje de egresados que dedican su labor al sector público, privado o ambos.

de los egresados de un programa de residencia médica en México, y también es el primero en el mundo en hacerlo específicamente sobre los egresados de un programa de especialidad en cardiología.

Durante el período comprendido entre 2000 y 2015, el porcentaje de hombres y mujeres egresados tuvo una tendencia favorable hacia el sexo masculino. Esta tendencia contrasta con el aumento en el porcentaje de mujeres presentes no solo en la medicina de pregrado, sino también en un gran número de especialidades médicas. Este

fenómeno se conoce como «feminización de la medicina»^{7,8}. Sin embargo, esta diferencia de género observada en el INC, está directamente relacionada con la demanda de la especialidad de cardiología por parte de las mujeres, quienes representan un porcentaje menor en comparación con los hombres.

En 2021, el INC tuvo 180 aspirantes para la residencia de cardiología clínica. De estos, 141 fueron hombres (78.3%) y 39 mujeres (21.7%). En 2022, se

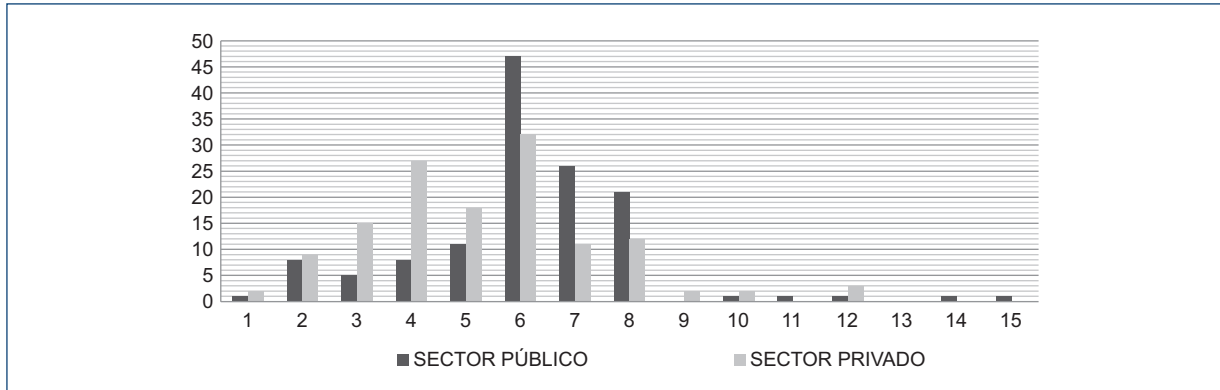


Figura 10. Distribución de los egresados con respecto al número de horas que trabajan al día.

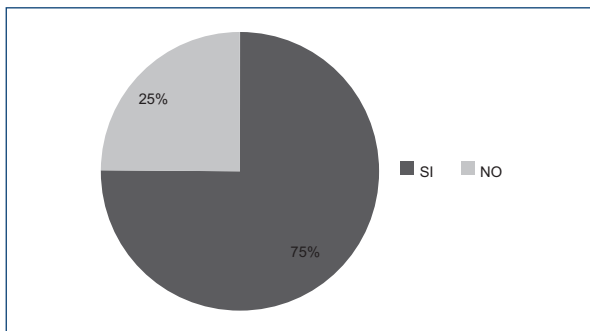


Figura 11. Porcentaje de egresados que realizan alguna labor académica.

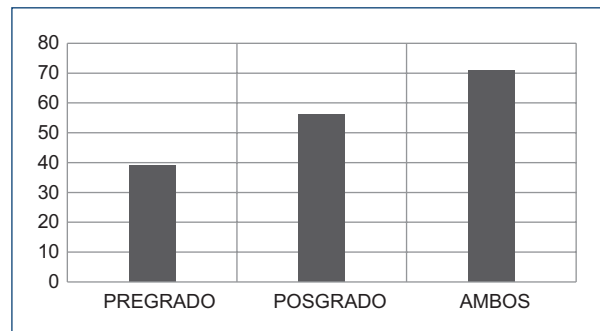


Figura 12. Distribución de los egresados que realizan labor académica en medicina de pregrado, posgrado o ambas.

recibieron 210 aspirantes, con 159 hombres (75.7%) y 51 mujeres (24.3%). La proporción de aceptados también mantuvo esta relación. En 2021, el 81% de los aceptados fueron hombres y el 19% fueron mujeres. En 2022, estos porcentajes fueron de 81.6% y 18.4%, respectivamente. Aunque no disponemos de datos sobre el sexo de los aspirantes en el período evaluado, con base en los últimos años podemos observar una marcada tendencia hacia el sexo masculino en la elección de la especialidad de cardiología en comparación con el sexo femenino. También existe una relación directa entre el porcentaje de aspirantes hombres y mujeres y aquellos que finalmente obtienen una plaza en la especialidad de cardiología en el INC.

El American College of Cardiology ha reportado que 18% del total de residentes de cardiología en Estados Unidos son mujeres, y 10-15% de los cardiólogos que ejercen actualmente en ese país⁹, respaldando que lo observado en el INC no es un fenómeno aislado. Hacen falta más estudios que permitan identificar los factores

que determinan la preferencia de la especialidad por alguno de los dos sexos.

En cuanto a la nacionalidad, se observó un promedio de cinco egresados extranjeros por año, una tendencia constante durante los 15 años evaluados, que se mantuvo también en 2021. Es importante destacar que el número de plazas destinadas a médicos extranjeros está directamente relacionado con el número de becas autorizadas cada año. En 2022 se otorgaron dos plazas adicionales en comparación con años anteriores. Como era de esperar, la mayoría de los egresados son de nacionalidad mexicana, representando un 84.8% del total. Aquellos de origen extranjero (15.2%) procedían principalmente de países de Centroamérica, lo que resalta el impacto regional del INC.

Es notable el alto porcentaje de egresados que optan por continuar su formación académica a través de diferentes tipos de posgrado, especialmente en la especialidad de Cardiología intervencionista, que es elegida por aproximadamente 1 de cada 9 egresados del INC que realizan una alta especialidad. Es probable que esta

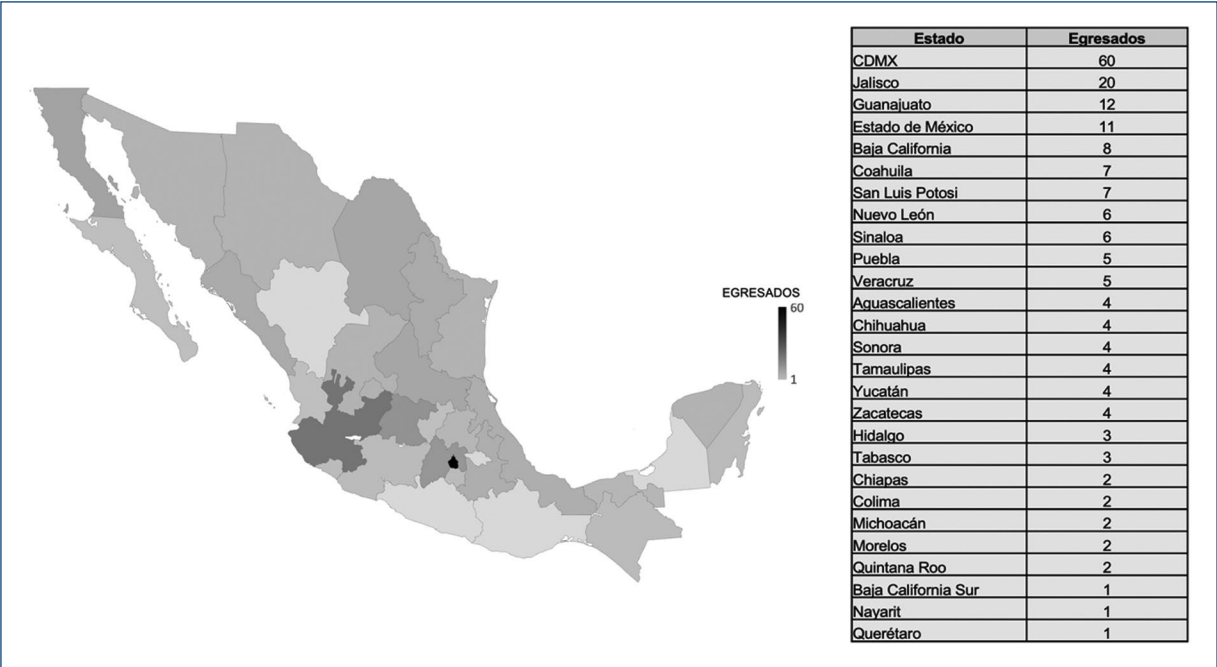


Figura 13. País de ejercicio profesional de los egresados.

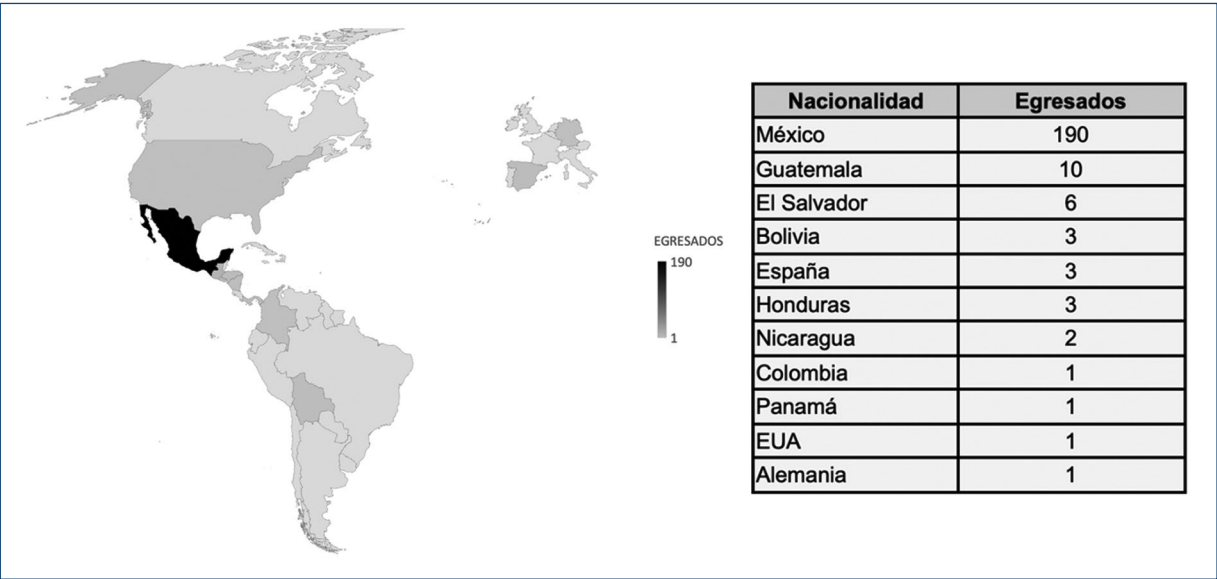


Figura 14. Distribución geográfica de los egresados que ejercen en México.

preferencia sea similar en otros centros de formación en cardiología. Además, se destacan las preferencias por la Ecocardiografía, elegida por el 29.7% de los egresados, y la Electrofisiología, elegida por el 10.6%. Al analizar las maestrías y doctorados más elegidos por los egresados (ciencias médicas, teoría cardiovascular e insuficiencia cardíaca), se destaca su estrecha

relación con el campo de la cardiología. La inclinación por optar por un posgrado de maestría y/o doctorado en Ciencias Médicas se explica por los acuerdos académicos existentes entre el INC Ignacio Chávez y la UNAM, que permiten a los residentes de la especialidad de cardiología acceder a este posgrado a partir del segundo año.

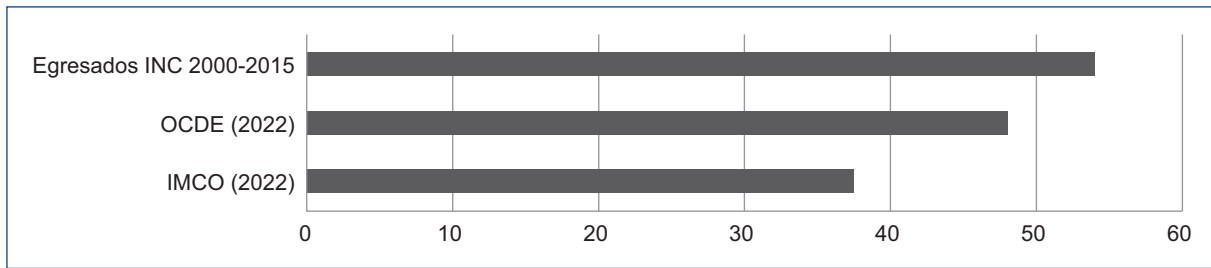


Figura 15. Comparación de las horas laborales semanales reportadas por los egresados del INC (2000-2015) con las reportadas en el resto de la población mexicana en 2022.

En cuanto al análisis cuantitativo de las horas de trabajo diarias, resulta interesante observar que los egresados trabajan en promedio 10.8 horas al día, lo que equivale a aproximadamente 54 horas a la semana. En 2021, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) destacó que México se encuentra entre los países con las jornadas laborales más largas del mundo, con 48 horas de trabajo semanales o 2,112 horas anuales, un 24% más que el promedio mundial (1,716 horas), superando a países como Colombia y Costa Rica¹⁰. Durante el primer trimestre de 2022, el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) informó que alrededor de 26.3 millones de personas económicamente activas trabajan en promedio 37.5 horas a la semana, es decir, de seis a ocho horas al día¹¹. Aunque con una muestra mucho menor, nuestros resultados contrastan con estos informes (Fig. 15), pero se correlacionan con aquellos que señalan una jornada laboral significativamente mayor en el campo médico en comparación con otras profesiones y oficios¹².

Se encontró que, en promedio, se dedican 6.4 horas a la práctica de cardiología clínica y 4.3 horas al ejercicio de posgrado en la distribución de las horas laborales. Aunque la cardiología es una disciplina médica cada vez más especializada, la mayor parte del tiempo profesional se destina aún a la cardiología clínica. Esto resalta la importancia de que los egresados cuenten con sólidos conocimientos teóricos y prácticos en cardiología clínica, independientemente del posgrado de su interés. Es necesario llevar a cabo más estudios que relacionen el tiempo dedicado a la cardiología clínica o al ejercicio de otro posgrado con su impacto económico para los cardiólogos. Aunque se han realizado otros estudios sobre los aspectos laborales de los egresados de programas de especialización¹², hasta ahora no se había investigado la distribución de las horas laborales diarias.

Sobre el enfoque de la labor en sector público, privado o ambos, se encontró que la mayoría de los egresados labora en ambos sectores, un resultado similar a lo reportado sobre la medicina en México donde una gran proporción de profesionales de la medicina tiene más de un empleo, generalmente uno en el sector público y otro en el privado¹³. Al analizar la distribución de las horas laborales en cada sector, se encontró que se destinan en promedio 6.1 horas diarias al sector público y 5.2 horas al sector privado. Este resultado también coincide con investigaciones previas que informan que la mayoría de los médicos mexicanos que trabajan en ambos sectores dedican la mayor parte de su tiempo profesional a las instituciones públicas¹³.

Además, se descubrió que siete de cada diez egresados realizan alguna forma de labor académica, lo que demuestra una clara preferencia por participar en la transmisión de conocimientos. La mayoría de ellos se desempeñan en ambos niveles de educación médica, tanto en pregrado como en posgrado, lo cual representa el 43% del total de aquellos que llevan a cabo actividades académicas. El 23% se enfoca únicamente en la medicina de pregrado, mientras que el 34% se dedica exclusivamente a la medicina de posgrado. Es necesario realizar estudios complementarios para identificar los factores que determinan la preferencia de los médicos por involucrarse en labores académicas y su elección de uno o ambos niveles educativos.

Aunque es del conocimiento de los integrantes del INC que los egresados se encuentran distribuidos en toda la república mexicana y el extranjero, no se había realizado un análisis preciso. Nuestro estudio reveló que la mayoría de los 186 egresados que ejercen en México se concentran en los estados más poblados del país, como la Ciudad de México, Guadalajara y Guanajuato¹⁴. Sin embargo, no se encontraron egresados en cinco estados: Campeche, Durango, Guerrero, Oaxaca y Tlaxcala. Cabe mencionar que la muestra no

capturó datos de egresados en estos estados, pero eso no significa que no existan. Sin embargo, podemos inferir que estos estados tienen una presencia relativamente baja de egresados del INC. Por otro lado, la mayoría de los egresados extranjeros ejercen su profesión en su país de origen.

Este estudio debe motivar a otras instituciones de salud a buscar en sus egresados una fuente de retroalimentación para enriquecer y mejorar su labor formativa. Además, se recomienda fomentar el desarrollo de programas permanentes de seguimiento para los egresados, los cuales permitirían establecer canales de comunicación bidireccionales y facilitar la evaluación de variables más específicas.

Conclusiones

Los egresados del INC no se limitan a completar su formación con la especialidad de cardiología, sino que buscan expandir sus conocimientos tanto prácticos como teóricos a través de diversos posgrados. Independientemente de si han cursado una alta especialidad u otro posgrado, los egresados de cardiología clínica del INC dedican la mayor parte de su tiempo laboral a la práctica de la cardiología clínica. Este hallazgo señala una oportunidad dentro del programa educativo para reforzar los fundamentos de la cardiología clínica antes de que los egresados opten, en ocasiones prematuramente, por una alta especialidad.

Además, los egresados tienen una jornada laboral más extensa en comparación con el resto de la población, ya que la mayoría de ellos tienen dos empleos, uno en el sector público y otro en el sector privado. Los egresados no solo poseen un alto nivel académico, sino que también muestran un fuerte compromiso con la enseñanza, buscando transmitir sus conocimientos a médicos en formación.

Es importante que los egresados de cada institución educativa, ya sea en el ámbito médico u en otras disciplinas, sean considerados como una valiosa fuente de retroalimentación en cuanto a la labor formativa. El análisis de la situación académica y laboral de los egresados permite conocer el perfil de los graduados de una institución formativa, lo que a su vez brinda la oportunidad de ajustar, calibrar y enriquecer los planes y programas de estudio.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiación para llevar a cabo este estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

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

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores recibieron la aprobación del Comité de Ética para el análisis y publicación de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria. El consentimiento informado de los pacientes no fue requerido por tratarse de un estudio observacional retrospectivo.

Bibliografía

1. Guzmán Priego CG, Guzmán Priego LB, Baeza Flores GC. Estudiantes de medicina en una universidad pública de Tabasco: un estudio de egresados. Rev Educ. 2019 Jun;32(2):130-40. doi:10.15517/revedu.v43i2.30695.
2. Guevara Cotrina Y, Saucedo Chinchay JL, Díaz Vélez C, Soto Cáceres V. Perfil y situación laboral del médico joven egresado de una facultad de medicina de Lambayeque. Acta Med Peru. 2016;33(2):111-8. doi:10.35663/amp.2016.332.60.
3. Observatorio de Empleo. Informe sobre la situación laboral de los egresados por la Universidad de Málaga, Facultad de Medicina 2016-2017 [Internet]. Málaga: Universidad de Málaga; 2017 [citado el 11 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.uma.es/media/files/Informe-OE-FA-Medicina-2016-2017.pdf> □
4. Fernández-Ortega MA, Ponce Rosas ER, Ortiz Montalvo A, Fajardo Ortiz G, Jiménez Galván I. Caracterización de seis generaciones de egresados de medicina. Cir Ciruj. 2020 May-Jun;88(3):269-76. doi:10.1016/j.riem.2015.11.001.
5. Weissman G, Damp J, Sivaram CA. Employment status after training in advanced CV imaging. JACC Cardiovasc Imaging. 2017 Sep;10(9):1080-1. doi: 10.1016/j.jcmg.2016.09.017. Epub 2016 Dec 21. PMID: 28017381.
6. Loewen SK, Halperin R, Perry G, McKenzie M, Vigneault E, Stuckless T, Brundage M. Employment outcomes for recent Canadian radiation oncology graduates. Curr Oncol. 2019 Aug;26(4):e510-e14. doi: 10.3747/co.26.4925. Epub 2019 Aug 1. PMID: 31548819; PMCID: PMC6726269.
7. Lautenberger DM, Dandar VM. *The State of Women in Academic Medicine 2018-2019: Exploring Pathways to Equity*. Association of American Medical Colleges. 2019. Disponible en: <https://www.aamc.org/data-reports/data/2018-2019-state-women-academic-medicine-exploring-pathways-equity>.
8. Osorio CLL, Garibay P. Presencia de las mujeres en las especialidades médicas una mirada desde la perspectiva de género. Rev Elec Psic Izl. 2015;18(4):1706-28. Disponible en: <https://www.revistas.unam.mx/index.php/rep/article/view/53451>.
9. American College of Cardiology. Women in cardiology [Internet]. Washington, D.C.; [citado el 01 de diciembre 2022]. Disponible en: <https://www.acc.org/Membership/Sections-and-Councils/Medical-Residents/Women-in-Cardiology>
10. OECD. OECD Employment Outlook 2022. OECD Publishing; 2022. <https://doi.org/10.1787/1bb305a6-en>
11. Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. México en el Día del Trabajo 2022. Nota Informativa del 29 de abril 2022.
12. Flynn DF, Kresl JJ, Sheldon JM. The employment status of 1995 graduates from radiation oncology training programs in the United States. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 1999 Mar 15;43(5):1075-81. doi: 10.1016/s0360-3016(98)00476-3. PMID: 10192359.
13. López-Mejía M. Reporte de Salarios Médicos: México. Medscape en español. 2018
14. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI; 2020. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020>

Safety of helicopter transport in patients with acute coronary syndrome

Seguridad del transporte en helicóptero en pacientes con síndrome coronario agudo

Alejandro Ezquerro-Osorio¹, Alexandra Arias-Mendoza^{1*}, Mariana Robles-Ledesma¹,
Jesús E. Cruz-Martínez², Nitzha A. Nájera-Rojas¹, Luis F. de los Ríos-Arce¹, Rodrigo Gopar-Nieto¹,
Héctor González-Pacheco¹, Daniel Sierra-Lara-Martínez¹, José L. Briseño-de la Cruz¹,
José Gómez-Mont-Wiechers¹, and Diego Araiza-Garaygordobil¹

¹Coronary Care Unit, Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez", Mexico City; ²Department of Cardiology, Hospital Nicolás San Juan, Toluca de Lerdo, Mexico

Abstract

Background: ST-elevation myocardial infarction (STEMI) systems of care have reduced inter-hospital transfer times and facilitated timely reperfusion goals. Helicopters may be an option when land transportation is not feasible; however, the safety of air transport in patients with acute coronary syndrome (ACS) is a factor to consider. **Objectives:** The aim of this study was to evaluate the safety of helicopter transport for patients with ACS. **Methods:** Prospective, observational, and descriptive study including patients diagnosed with ACS within the STEMI network of a metropolitan city transferred by helicopter to a large cardiovascular center to undergo percutaneous coronary intervention. The primary outcome of the study was the incidence of air-travel-related complications defined as IV dislodgement, hypoxia, arrhythmia, angina, anxiety, bleeding, and hypothermia. Secondary outcomes included the individual components of the primary outcome. **Results:** A total of 106 patients were included in the study; the mean age was 54 years and 84.9% were male. The most frequent diagnosis was STEMI after successful fibrinolysis (51.8%), followed by STEMI with failed fibrinolysis (23.7%) and non-reperfused STEMI (9.4%). Five patients (4.7%) developed at least one complication: IV dislodgement (1.8%) and hypoxemia (1.8%) in two patients and an episode of angina during flight (0.9%). A flight altitude of > 10,000 ft was not associated with complications. **Conclusions:** The results of this study suggest that helicopter transportation is safe in patients undergoing acute coronary syndrome, despite the altitude of a metropolitan area.

Keywords: Acute coronary syndrome. Air travel. Aircraft. Mexico.

Resumen

Antecedentes: Los sistemas de atención de IAMCEST han reducido los tiempos de transferencia interhospitalaria y han facilitado las metas de reperfusión oportuna. Los helicópteros pueden ser una opción cuando el transporte terrestre no es factible; sin embargo, la seguridad del transporte aéreo en pacientes con síndrome coronario agudo (SICA) es un factor a considerar. **Objetivos:** Evaluar la seguridad del transporte en helicóptero para pacientes con SICA.

*Correspondence:

Alexandra Arias-Mendoza
E-mail: aarias@yaho.com

Date of reception: 14-02-2023

Date of acceptance: 07-07-2023

DOI: 10.24875/ACM.23000044

Available online: 1-3-2024

Arch Cardiol Mex. 2024;94(1):65-70

www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2023 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Published by Permanyer. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Métodos: Estudio prospectivo, observacional, descriptivo. Se incluyeron pacientes con diagnóstico de SICA dentro de la red IAMCEST en metrópolis extensa, trasladados en helicóptero a un centro cardiovascular. El resultado primario del estudio fue la incidencia de complicaciones relacionadas con los viajes aéreos definidas como desalojo de catéter intravenoso, hipoxia, arritmia, angina, ansiedad, sangrado e hipotermia. **Resultados:** Total de 106 pacientes; la edad media fue de 54 años y 84,9% eran hombres. La altitud media de vuelo fue de 10,100 pies y la distancia media de vuelo fue de 50,0 km. El diagnóstico más frecuente fue IAMCEST tras fibrinólisis exitosa (51,8%), seguido de IAMCEST con fibrinólisis fallida (23,7%). Cinco pacientes (4,7%) desarrollaron una complicación: desalojo IV (1,8%) e hipoxemia (1,8%) en dos pacientes y un episodio de angina durante el vuelo (0,9%). Una altitud de vuelo mayor de 10,000 pies no se asoció a complicaciones. **Conclusiones:** Los resultados de este estudio sugieren que el transporte en helicóptero es seguro en pacientes con SICA, incluso en altitudes > 10,000 pies.

Palabras clave: Síndrome coronario agudo. Transporte aéreo. Aeronave. México.

Introduction

Total ischemic time is a strong predictor of outcomes in patients with ST-elevation myocardial infarction (STEMI)¹. STEMI systems of care are designed to reduce transfer times to reach optimal reperfusion treatment. However, multiple obstacles could delay patient transfer within STEMI networks.

Helicopter transportation may be a feasible method to reduce transfer times. However, safety is an aspect that should be accounted for, considering the physiological changes that occur during flights above 8,000 feet in non-pressurized cabins². In healthy people, these physiological changes are commonly asymptomatic and benign, but in those with cardiovascular disease, SatO₂ can decrease and hypoxia is known to be a stimulus that triggers arrhythmias and angina³. Hypothermia may also complicate the course of disease in patients with ACS. Moreover, helicopter transportation requires skilled personnel, and technical complications such as IV dislodgement, fortuitous extubation, and others may happen³. This scenario may be of relevance when takeoff and landing altitudes are > 8,000 ft⁴.

The aim of this study was to evaluate the safety of helicopter transport for patients with ACS.

Materials and methods

Study design and participants

We conducted a prospective, observational, and descriptive study including consecutive patients with ACS transferred through helicopter to the emergency room and coronary care unit of the Ignacio Chavez Institute of Cardiology between September 30, 2021, and May 17, 2022. Transportation was provided by the air rescue unit of the State of Mexico “Relámpago,” as well as the Mexico City Police Department Emergency

Medical Services helicopters “Condors.” Exclusion criteria consisted of patients without complete demographic data (age or gender) or flight data (height and registry of complications).

Acute coronary syndrome (ACS) was classified according to international nomenclature and clinical practice guidelines as STEMI defined as ST-segment elevation higher than 1 mm in two anatomical consecutive EKG leads⁵, non-STEMI (NSTEMI) and unstable angina according to high sensitivity cardiac troponin levels⁶. Failed fibrinolysis was defined as electrocardiographic markers of failed reperfusion (failure to reduce 50% of maximal ST elevation) 60-90 min after administration of fibrinolytic or hemodynamic/electrical instability, worsening of ischemia, or persistent chest pain⁵.

Data acquisition

Baseline patient characteristics including relevant medical history (e.g., cardiovascular risk factors such as arterial systemic hypertension, obesity, smoking, and previous ischemic heart disease.), as well as important features of clinical presentation (Killip and Kimball, TIMI, and GRACE scores) and specific timelines of myocardial reperfusion (symptom onset, first medical contact, total ischemia time, etc.) were assessed by research fellows during hospital admission. Flight time, altitude, origin and destination, and the presence of complications during flight were evaluated in collaboration with helicopter transfer paramedical and medical personnel from Relámpago and Cóndores.

Primary and secondary endpoints

The primary endpoint of the study was the incidence of air-travel-related complications defined as hypoxia, arrhythmia, angina, anxiety, bleeding hypothermia, and

IV dislodgement. Secondary endpoints were the individual components of the primary outcome.

Hypoxia was defined as persistent $\text{SpO}_2 < 90\%$ despite supplementary oxygen. Arrhythmia was defined as any clinically relevant rhythm disturbance (bradyarrhythmia or tachyarrhythmia with either supraventricular or ventricular origin) allegedly attributed to air transportation. Angina was defined as persistent or increasing chest pain with angina characteristics. Anxiety was defined as a feeling of worry, or unease accompanied by signs and symptoms such as tachycardia, headache, sweating, and trembling. Bleeding was defined according to the Bleeding Academy Research Consortium criteria. Hypothermia was defined as a body temperature below $< 35^\circ\text{C}$. IV dislodgement was defined as unintentional displacement of intravenous catheter.

Statistical analysis

A descriptive analysis of the quantitative variables was executed. According to their normality, corroborated by the Shapiro-Wilk test, variables were described using mean and standard deviation, if parametric, or median and interquartile ranges, if non-parametric. Qualitative variables were described by means of frequencies and percentages, while the χ^2 test or Fisher's exact test was used for their bivariate analysis, depending on the number of events collected. The association between patient diagnosis, flight altitude, and flight complications was assessed by means of bivariate analysis significance was established at $p < 0.05$ for all comparisons. All analyses were performed using STATA v13 software (StataCorp LP, College Station, Tx). The present study complies with ethical standards and Declaration of Helsinki.

Results

A total of 106 patients were included in the study. The mean age of patients was 54 years (± 10 years SD) and patients were predominantly male (84.9%). The prevalence of cardiovascular risk factors was: smoking (56.4%), systemic arterial hypertension (45.2%), type 2 diabetes (30.1%), obesity (26.4%), dyslipidemia (22.6%), and a history of ischemic heart disease (11.3%). A complete list of clinical baseline characteristics is included in [table 1](#).

The most frequent diagnosis was STEMI after successful fibrinolysis (51.8%), followed by STEMI with failed fibrinolysis (27.3%) and non-reperfused STEMI (9.4%).

Regarding infarction location, anterior was the most frequent (41.8%) followed by inferior wall MI (36.7%).

Regarding flight characteristics, the mean distance was 50 km, with 10.8 km being the shortest from the Enrique Cabrera General Hospital in Mexico City and the maximum being 116.6 km from the Tejupilco Regional Hospital in the State of Mexico. The mean altitude was 10,100 feet with a minimum of 8,300 feet and a maximum of 12,607 feet ([Fig. 1](#)). All patients received supplemental oxygen through a nasal cannula during flight.

Five patients (4.7%) developed at least one air-travel related complication: IV dislodgement (1.8%) and hypoxemia (1.8%) in two patients with an episode of angina during flight (0.9%). No complication was life-threatening since the patients were not intervened with inotropes, vasopressors, or sedation.

One patient who presented hypoxemia was diagnosed with posterior inferior STEMI with successful thrombolysis, Killip Kimball Class 1, and flight height at 8300 feet. The second patient with hypoxemia occurred in a failed fibrinolysis anterior STEMI, Killip Kimball Class 3, and flight height at 8237 feet. The patient with angina during the flight was a successful thrombolysis posterior inferior STEMI, Killip Kimball Class 1, and a flight height at 11,211 feet. No statistically significant association between diagnosis and complications ($p = 0.99$) or flight altitude (greater or less than 10,000ft) ($p = 0.14$) and complications were found ([Table 2](#)).

Discussion

The present study suggests that helicopter transfer of patients undergoing ACSs is safe, even during high-altitude flights.

The implementation of STEMI networks has decreased mortality and shortened reperfusion times⁷. However, multiple barriers may delay patient transfer, especially within large networks. These barriers include the lack of universal reperfusion programs, shortage of catheterization laboratories in large geographical extensions, deficiency in diagnostic and reference capacity, and fragmented coordination between the pre-hospital and hospital settings⁸. Helicopter transportation could shorten transfer times and provide a prompt alternative for emergent cases. However, physiological changes that occur during air travel could trigger complications in patients with ACS².

When comparing our study population with a series of 6099 patients with ACS traveling by helicopter in Poland, we found that our patients were younger

Table 1. Basic demographic characteristics

Variables	n = 106
Male, n (%)	90 (84.9)
Age, years ($\pm$ SD)	54 ($\pm$ 10)
Diabetes, n (%)	32 (30.1)
Arterial hypertension, n (%)	48 (45.2)
Dyslipidemia, n (%)	24 (22.6)
Smoking, n (%)	60 (56.4)
Obesity, n (%)	28 (26.4)
Previous ischemic heart disease, n (%)	12 (11.3)
Previous revascularization (percutaneous or surgery), n (%)	8 (7.5)
Heart rate, bpm median ($\pm$ SD)	78 ($\pm$ 63-92)
Systolic blood pressure, mmHg (IQR)	123 ($\pm$ 111-134)
Diastolic blood pressure, mmHg (IQR)	75 ($\pm$ 70-80)
Respiratory rate, rpm (IQR)	18 ($\pm$ 16-20)
Killip Kimball score, n (%)	I: 67 (63) II: 30 (28.3) III: 3 (2.8) IV: 6 (5.6)
TIMI score (IQR)	3 ($\pm$ 2-5)
GRACE score median (IQR)	113 ($\pm$ 97-136)
Hemoglobin, mg/dL (IQR)	15.7 ($\pm$ 14.5-16.9)
Creatinine, mg/dL median (IQR)	0.9 ($\pm$ 0.8-1.1)
Glucose, mg/dL median (IQR)	132 ($\pm$ 113-184)
NT-proBNP, pg/mL median (IQR)	993 ($\pm$ 390-2502)
Time to first contact in minutes (IQR)	150 ($\pm$ 75-240)
Needle door time in minutes (IQR)	40 ($\pm$ 17-95)
Balloon door time in minutes (IQR)	65 ($\pm$ 60-74)
Total ischemia time in minutes (IQR)	274 ($\pm$ 185-430)
Diagnosis, n (%)	Failed thrombolysis 29 (27.3) Successful thrombolysis 55 (51.8) Primary PCI 4 (3.7) No reperfusion 10 (9.4) STEMI 6 (5.6) MINOCA 2 (1.8)
Infarct, n (%)	Inferior 36 (36.7) Anterior 41 (41.8) Posterior 12 (12.2) Posterior inferior 2 (2) Extensive anterior 7 (7.1)
Distance from first contact to INC kilometers median (IQR)	50 ($\pm$ 27-58.7)

(Continues)

Table 1. Basic demographic characteristics (*continued*)

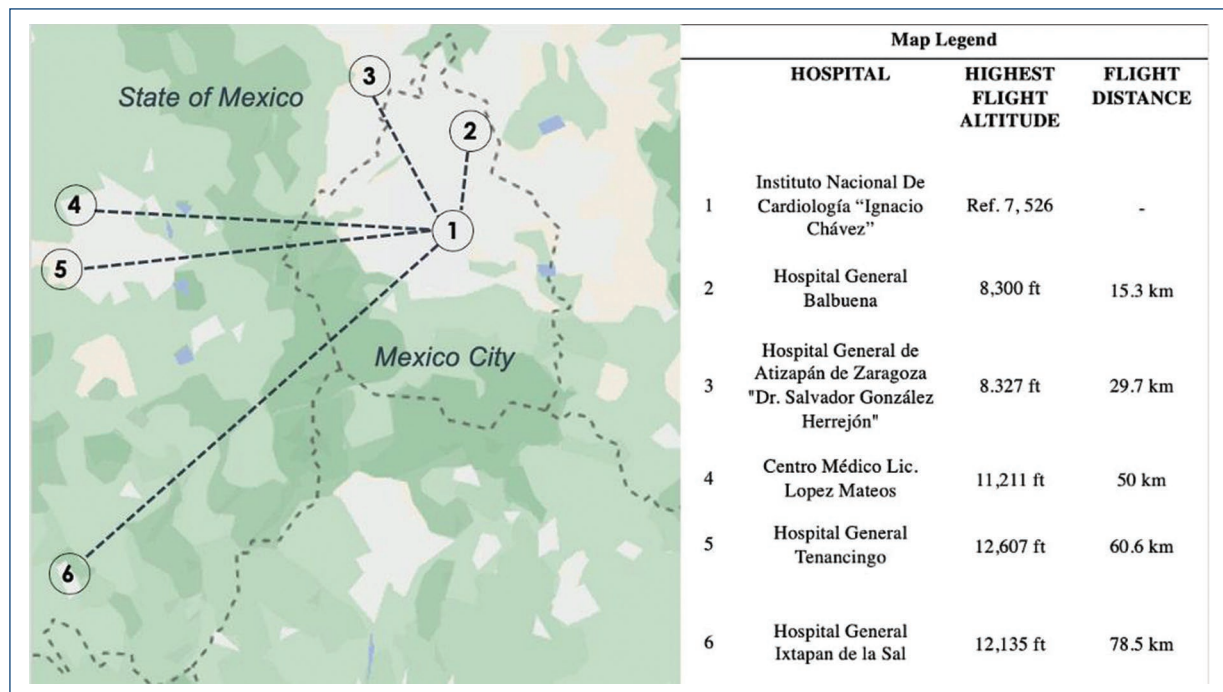
Variables	n = 106
Time onset of symptoms to transfer hours median (IQR)	16 (± 7-23)
Complications, n (%)	IV dislodgement 2 (1.8) Hypoxia 2 (1.8) Arrhythmia 0 (0) Angina 1 (0.9) Anxiety 0 (0) Bleeding 0 (0) Hypothermia 0 (0)
Altitude of flight feet (IQR)	10,100 (± 8,300-11,300)

IQR: interquartile range; PCI: percutaneous coronary intervention; STEMI: ST-elevation myocardial infarction; SD: standard deviation.

Table 2. Comparison between basic diagnoses and major complications

Variables	Failed fibrinolysis	Successful fibrinolysis	PCI	STEMI MINOCA	Primary
Hypoxia	1 (0.9%)	1 (0.9%)	0	0	0
Angina	0	1 (0.9%)	0	0	0

PCI: percutaneous coronary intervention; STEMI: ST-elevation myocardial infarction.

**Figure 1.** Map representing the geographical location of the top 5 referring hospitals.

(54 vs. 64 years) and had a similar average travel distance in both series (50 km)⁹. The authors documented serious arrhythmias during transfer, 4.2% of ventricular tachycardia, and 2.1% in cardiac arrest rhythms. In our

series, these rhythm disorders were not reported, even though the sample size was smaller.

Another study in Romania included 45 helicopter transfers in patients with ACS; however, their distances to

percutaneous coronary intervention (PCI) center were up to 240 km¹⁰, while in our series the longest was 116.6 km.

Hakim et al. published a study in France comparing the transfer of patients with STEMI to primary PCI in rural areas, of which 410 were by helicopter and 1,501 by land. They found that the primary endpoint of patients arriving to the catheterization laboratory within 90 min was achieved 5 times less in airway transfer patients (9.8% vs. 37.2%; OR: 5.49; 95% CI: 3.90; 7.73; $p < 0.0001$) when the distance traveled was < 50 km. They suggest considering helicopter transfer for distances greater than 50 km, as well as to bear in mind the average cost of 10,000 euros/h of flight¹¹.

Beyond the analysis of safety, a cost-benefit analysis could further contribute to establishing care protocols for the use of helicopters in patients with ACS. Accounting the aforementioned studies and our own data, the evidence on the safety of helicopter travel of patients with ACS is increasingly solid. This motivates further studies to evaluate the efficacy and cost-effectiveness of helicopter transportation.

Our study shows limitations: a small sample size (although larger than other international registries) and the lack of a comparison group (i.e.: transfer by ambulance). However, our study adds to the literature for the use of helicopter transfer in our region.

Conclusion

The results of this study suggest that helicopter transportation is safe in patients undergoing ACS, despite the altitude of the metropolitan area of Mexico City. These results may contribute to the strengthening of STEMI systems of care in our region and to facilitate future research and healthcare planning in regard to optimal transfer modalities for patients with ACS.

Funding

None.

Conflicts of interest

Alexandra Arias-Mendoza reports speaker-fees for Novartis, Novo Nordisk, Bayer, Pfizer, Sanofi Aventis. Rodrigo Gopar-Nieto reports speaker-fees for Novartis. Jorge Daniel Sierra-Lara Martínez reports speaker and advisory board fees for Novo Nordisk and Novartis. José Luis SBriseño-De la Cruz reports speaker-fees for Sanofi, Boehringer Ingelheim, Menarini, Boston Scientific, Diego Araiza- Garaygordobil reports speaker-fees for Abbott,

Asofarma, Astra-Zeneca, Boehringer Ingelheim, Merck, Novartis, Siegfried-Rhein and Servier; Advisory board activities for Silanes and Servier and Research grants for Novartis. All other authors declare no conflict of interest.

Ethical disclosures

Protection of human and animal subjects. The authors declare that no experiments were performed on humans or animals for this study.

Confidentiality of data. The authors declare that they have followed the protocols of their work center on the publication of patient data.

Right to privacy and informed consent. The authors have obtained the written informed consent of the patients or subjects mentioned in the article. The corresponding author is in possession of this document.

Use of artificial intelligence for generating text. The authors declare that they have not used any type of generative artificial intelligence for the writing of this manuscript, nor for the creation of images, graphics, tables, or their corresponding captions.

References

1. Jollis JG, Al-Khalidi HR, Roettig ML, Berger PB, Corbett CC, Doerfler SM, et al. Impact of regionalization of st-segment-elevation myocardial infarction care on treatment times and outcomes for emergency medical services-transported patients presenting to hospitals with percutaneous coronary intervention: mission: lifeline accelerator-2. *Circulation*. 2018;137:376-87.
2. Araiza A, Duran M, Suranj S, Varon J. Aeromedical transport of critically ill patients: a literature review. *Cureus*. 2021;13:e14889.
3. Essebag V, Halabi AR, Churchill-Smith M, Lutchmedial S. Air medical transport of cardiac patients. *Chest*. 2003;124:1937-45.
4. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Anuario Estadístico y Geográfico de la Ciudad de México 2017. INEGI. Available from: https://www.datatur.sectur.gob.mx/txef_docs/cdmx_anuario_pdf.pdf [Last accessed on 2021 Sep 08].
5. Ibanez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, et al. 2017 ESC guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with st-segment elevation: the task force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European society of cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2017;39:119-77.
6. Collet JP, Thiele H, Barbato E, Barthélémy O, Bauersachs J, Bhatt DL, et al. 2020 ESC guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation. *Eur Heart J*. 2020;42:1289-367.
7. Henry TD, Sharkey SW, Burke MN, Chavez IJ, Graham KJ, Henry CR, et al. A regional system to provide timely access to percutaneous coronary intervention for ST-elevation myocardial infarction. *Circulation*. 2007;116:721-8.
8. Araiza-Garaygordobil D, Arias-Mendoza A, Martínez-Sánchez C, Martínez-Ríos MA, Ajit MS. Reperfusion of myocardial infarction in India: notions for México. *Arch Cardiol México*. 2018;88:148-52.
9. Świeżewski SP, Wejnarski A, Leszczyński PK, Wojak A, Fronczak A, Darocha T, et al. Characteristics of urban versus rural utilization of the Polish helicopter emergency medical service in patients with st-segment elevation myocardial infarction. *Kardiol Pol*. 2020;78:284-91.
10. Trifan AL, Dragomir L, Anghel M, Elkan EM, Munteanu S, Moscu Y, et al. Assessment of transportation by air for patients with acute ST-elevation myocardial infarction from Non-PCI centers. *Healthcare (Basel)*. 2021;9:299.
11. Hakim R, Revue E, Saint Etienne C, Marcollet P, Chassaing S, Decomis MP, et al. Does helicopter transport delay prehospital transfer for STEMI patients in rural areas? findings from the CRAC France PCI registry. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. 2019;9:958-65.

Prevalencia de estenosis aórtica moderada-grave en pacientes con amiloidosis cardiaca en un centro de referencia

Prevalence of moderate-severe aortic stenosis in patients with cardiac amyloidosis in a referral center

Santiago Decotto^{1*}, Giuliana Corna¹, Eugenia Villanueva¹, Diego Pérez-de Arenaza¹, Ignacio Seropian¹, Mariano Falconi¹, Pablo Oberti¹, Ma. Adela Aguirre², Ma. Lourdes Posadas-Martínez³, Marcelina Carretero², Carla R. Agatiello¹ y Rodolfo Pizarro¹

¹Servicio de Cardiología; ²Servicio de Clínica Médica; ³Instituto de Medicina Traslacional e Ingeniería Biomédica. Hospital Italiano de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

Resumen

Antecedentes: La estenosis aórtica (EA) es actualmente la enfermedad valvular más frecuente, con una prevalencia estimada de más del 4 % en octogenarios. **Objetivo:** Describir la prevalencia de estenosis aórtica (EA) moderada-grave en pacientes con amiloidosis por transtiretina wild type (ATTRwt). Además, describir las características clínicas, ecocardiográficas y la evolución en este grupo de pacientes. **Método:** Estudio de cohorte retrospectiva de pacientes con diagnóstico de ATTRwt, pertenecientes al Registro Institucional de Amiloidosis del Hospital Italiano de Buenos Aires, en el periodo del 30/11/2007 al 31/05/2021. El seguimiento de los pacientes se realizó a través de la historia clínica electrónica de la institución. Se estimó la prevalencia de EA moderada-grave, que se presenta como porcentaje con su intervalo de confianza del 95% (IC 95%). Se compararon las características por grupos según tuvieran o no EA moderada-grave. **Resultados:** Se incluyeron 104 pacientes con diagnóstico de ATTRwt. La mediana de seguimiento fue de 476 días [rango intercuartílico: 192-749]. La prevalencia de EA moderada-grave al momento del diagnóstico de ATTRwt fue del 10.5% (n = 11; IC95%: 5-18%). La mediana de edad de los pacientes con EA fue de 86 años [78-91] y predominó el sexo masculino (81.8%). La mayoría de los pacientes tenían el antecedente de insuficiencia cardiaca (n = 8) y fibrilación auricular (n = 8). Predominaron los pacientes con EA grave de bajo flujo y bajo gradiente (n = 7). Cuatro pacientes fueron sometidos a alguna intervención en la válvula aórtica. Durante el seguimiento, 5 pacientes (46%) tuvieron internaciones por insuficiencia cardiaca descompensada y 4 (36%) fallecieron. **Conclusiones:** En nuestra cohorte, la coexistencia de ambas patologías tuvo una prevalencia similar a la reportada en la literatura internacional. Se trató de una población añosa con alto porcentaje de fibrilación auricular y antecedente de insuficiencia cardiaca. La mayoría presentaron EA grave de bajo flujo y bajo gradiente.

Palabras clave: Amiloidosis. Estenosis aórtica. Insuficiencia cardiaca.

Abstract

Background: Aortic stenosis (AS) is currently the most common valvular disease, with an estimated prevalence of over 4% in octogenarians. **Objective:** To describe the prevalence of moderate-severe aortic stenosis (AS) in patients with wild type transthyretin amyloidosis (ATTRwt). Also, describe the clinical features, echocardiographic characteristics and clinical evolution.

*Correspondencia:

Santiago Decotto

E-mail: santiago.decotto@hospitalitaliano.org.ar

Fecha de recepción: 03-04-2023

Fecha de aceptación: 25-04-2023

DOI: 10.24875/ACM.22000074

Disponible en internet: 1-3-2024

Arch Cardiol Mex. 2024;94(1):71-78

www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2023 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Method: Retrospective cohort of patients with diagnosis of ATTRwt, belonging to Hospital Italiano de Buenos Aires Institutional Amyloidosis Registry, from 30/11/2007 to 31/05/2021. Patients follow up was carried out through the institution clinical history. The prevalence of moderate-severe AE was estimated and presented as a percentage with its 95% confidence interval (95% CI). The characteristics were compared by groups according to whether or not they had moderate-severe AS. **Results:** 104 patients with ATTRwt were included. Median follow up was 476 days [interquartile range: 192-749]. Moderate-severe AS prevalence at the ATTRwt time of diagnosis was 10.5% ($n = 11$; 95% CI: 5-18%). The median age of patients with AS moderate-severe at the time of diagnosis of ATTRwt was 86 years [78-91] and the male sex predominated (82%). Most of the patients had a history of heart failure ($n = 8$) and atrial fibrillation ($n = 8$) prior to the diagnosis of ATTRwt. Most of the patients were subclassified as low flow low gradient severe AS group ($n = 7$). Four patients underwent some intervention on the aortic valve. During follow-up, 5 patients (46%) were hospitalized for decompensated heart failure and 4 (36%) died. **Conclusions:** In our cohort, the coexistence of both pathologies had a similar prevalence as reported in the international literature. It was an elderly population with a high percentage of atrial fibrillation and history of heart failure. Most of the patients presented with severe AS with low flow low gradient.

Keywords: Amyloidosis. Aortic stenosis. Heart failure.

Introducción

La estenosis aórtica (EA) es actualmente la enfermedad valvular más frecuente, con una prevalencia estimada de más del 4 % en octogenarios¹. El aumento de la poscarga impuesta por la EA genera hipertrofia ventricular concéntrica, disfunción diastólica y, en etapas más avanzadas, caída de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo con insuficiencia cardíaca clínica.

Por otro lado, la amiloidosis cardíaca por transtiretina (ATTR) *wild type* (ATTRwt) es una enfermedad que se caracteriza por el depósito extracelular de fibrillas de amiloide en el tejido miocárdico y en otras estructuras cardíacas, por mecanismos aún no establecidos, en ausencia de mutaciones genéticas.

La coexistencia de ATTRwt y EA ha adquirido gran interés en el último tiempo debido al advenimiento del centellograma óseo con bisfosfonatos pirofosfato y a la amplia difusión del reemplazo valvular aórtico transcatheter (TAVI, *transcatheter aortic valve implantation*)^{2,3}. Distintas series han reportado que la coexistencia de ambas patologías se encuentra entre el 2% y el 16%⁴⁻¹¹. Sin embargo, estos datos surgen de la literatura internacional y, al momento, no disponemos de información local. Además, la mayoría de los estudios han evaluado la prevalencia de ATTRwt en pacientes con EA, pero existe menos información sobre la prevalencia de EA en pacientes con diagnóstico primario de ATTRwt.

El objetivo de este estudio fue describir la prevalencia de EA moderada-grave en pacientes con ATTRwt. Además, se describen las características clínicas, los estudios complementarios, las intervenciones realizadas y la evolución de estos pacientes, incorporados a partir de nuestro Registro Institucional de Amiloidosis (RIA).

Material y métodos

Estudio de cohorte retrospectiva de pacientes con diagnóstico de ATTRwt pertenecientes al RIA del Hospital Italiano de Buenos Aires, en el periodo del 30/11/2007 al 31/05/2021. El RIA es un registro activo, con reclutamiento incidente de casos con diagnóstico de amiloidosis de manera consecutiva y en forma ambispectiva desde el año 2010. El mismo fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital Italiano de Buenos Aires (CEPI 1675) y registrado en ClinicalTrials.gov (NCT01347047).

Todos los pacientes con ATTRwt fueron evaluados de manera retrospectiva por un cardiólogo especializado para evaluar la EA y su gravedad. Para valorar las características ecocardiográficas se tuvo en cuenta el ecocardiograma Doppler transtorácico más próximo al diagnóstico de ATTRwt (dentro de los 6 meses del diagnóstico). Se clasificó la EA como moderada o grave según las definiciones de las guías de práctica clínica de patología valvular¹². En la mayoría de los pacientes con mediciones discordantes entre gradientes y área se definió la gravedad a partir de los resultados de otros estudios complementarios descritos en los algoritmos diagnósticos habituales (ecocardiograma de estrés con dobutamina o score de calcio valvular aórtico)¹². Se utilizó el término EA significativa como sinónimo de EA moderada-grave.

El objetivo principal del estudio fue medir la prevalencia de EA moderada-grave en pacientes con diagnóstico primario de ATTRwt. Los objetivos secundarios fueron describir las características clínicas y de los estudios complementarios de esta población, y compararlos con los pacientes con ATTRwt sin EA significativa. También se describió la evolución de aquellos pacientes con EA moderada-grave.

En los pacientes seleccionados se realizó una búsqueda en la historia clínica electrónica de la institución sobre las características clínicas e imagenológicas. Se realizó una comparación de estas variables con las de aquellos pacientes con diagnóstico de ATTRwt sin EA significativa.

Se describieron las variables categóricas como porcentaje y frecuencia absoluta, y las continuas como media y desvío estándar o como mediana y rango intercuartílico (RIC), según su distribución normal o no paramétrica. Se evaluó la distribución de todas las variables numéricas continuas con el test de Shapiro-Wilk. Se compararon las variables entre los grupos mediante test de χ^2 (variables categóricas) o prueba de Man-Whitney o prueba t (variables cuantitativas), según correspondiera. Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p < 0.05$. Para el análisis se utilizó el *software* Stata versión 15.1.

Resultados

Prevalencia de estenosis aórtica moderada-grave y características clínicas de los pacientes

El RIA cuenta con 126 pacientes con diagnóstico de ATTR. De estos, 22 pacientes tienen diagnóstico confirmado de ATTR variante (ATTRv), los cuales fueron excluidos del análisis. De esta manera, se incluyeron 104 pacientes con diagnóstico de ATTRwt, en los cuales la prevalencia de EA moderada-grave al momento del diagnóstico de ATTRwt fue del 10.5% ($n = 11$; intervalo de confianza del 95%: 5-18) (Fig. 1).

Con respecto a las características clínicas de los pacientes, la mediana de edad al diagnóstico de amiloidosis fue de 86 años [RIC: 78-91] y predominó el sexo masculino (82%). En cuanto a los factores de riesgo cardiovascular, más de la mitad eran hipertensos, dislipidémicos y presentaban alteración de la función renal (aclaramiento de creatinina < 60 ml/m²). La mayoría de los pacientes tenían el antecedente de insuficiencia cardiaca clínica previo al diagnóstico de ATTRwt ($n = 8$). En el electrocardiograma, ocho pacientes presentaron ritmo de fibrilación auricular/flutter, mientras que cuatro presentaron el patrón característico de pseudoinfarto anterior y en tres se observó microvoltaje marcado.

Al comparar con el resto de los pacientes del registro con ATTRwt pero sin EA significativa, se observó que aquellos pacientes con EA moderada-grave eran más añosos: 86 años [RIC: 78-91] vs. 82 años [RIC 76-86],

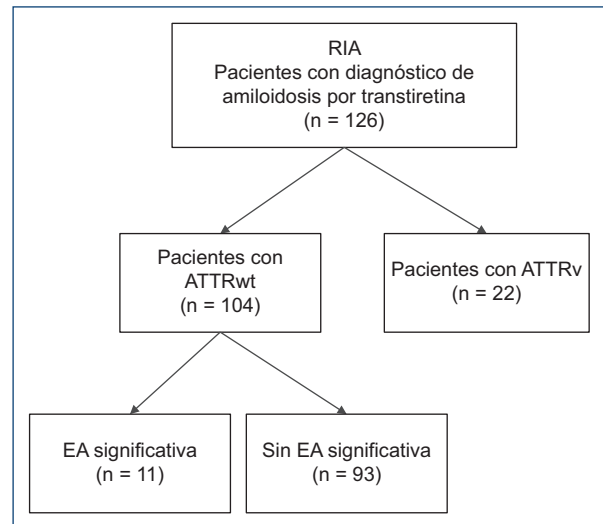


Figura 1. Flujograma de la selección de pacientes del Registro Institucional de Amiloidosis (RIA). EA: estenosis aórtica; ATTRv: amiloidosis por transtiretina variante; ATTRwt: amiloidosis por transtiretina *wild type*.

respectivamente ($p = 0.05$). No se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en el resto de los factores de riesgo cardiovascular, ni tampoco en los antecedentes de fibrilación auricular, colocación de marcapasos ni internaciones por insuficiencia cardiaca entre ambos grupos. Los pacientes con EA significativa tuvieron mayor prevalencia de canal estrecho lumbar que aquellos con ATTRwt aislada (27% vs. 6%; $p = 0.02$). Por último, los pacientes con EA moderada-grave tuvieron una tendencia a presentar valores de péptido natriurético cerebral (proBNP) más elevados que los pacientes sin valvulopatía significativa: 5638 pg/ml [RIC: 2540-7407] vs. 3087 pg/ml [RIC: 1656-5806], respectivamente ($p = 0.12$) (Tabla 1).

Características ecocardiográficas

Las características ecocardiográficas de los pacientes con y sin EA moderada-grave se detallan en la tabla 2. En los pacientes con EA significativa, la mediana del gradiente medio aórtico fue de 27 mmHg [RIC: 21-35], mientras que la mediana del área valvular aórtica indexada a superficie corporal fue de 0.43 cm/m² [RIC: 0.4-0.59]. Con respecto a la función contráctil del ventrículo izquierdo, los pacientes con EA significativa tuvieron una tendencia a presentar menor fracción de eyección que los pacientes sin EA, aunque sin significancia estadística: 48% [RIC: 45-60] vs. 56% [RIC: 46-61], respectivamente ($p = 0.18$).

Tabla 1. Características de los pacientes con EA moderada-grave y de los pacientes sin EA moderada-grave al momento del diagnóstico de ATTRwt

	ATTRwt con EA moderada-grave (n = 11)	ATTRwt sin EA moderada-grave (n = 93)	p
Edad al diagnóstico de ATTRwt, años [RIC]	86 [78-91]	82 [76-86]	0.05
Sexo masculino, n (%)	9 (81.8)	83 (89.2)	0.46
Hipertensión arterial, n (%)	10 (90.9)	80 (86)	0.65
Dislipidemia, n (%)	6 (54.5)	41 (44)	0.55
Insuficiencia renal crónica, n (%)			0.59
ClCr > 60 ml/m ²	4 (36.4)	17 (18.3)	
ClCr 30-60 ml/m ²	6 (54.5)	62 (66.7)	
ClCr < 30 ml/m ²	1 (9)	14 (15)	
Diabetes tipo 2, n (%)	3 (27.3)	16 (17.2)	0.41
Coronariopatía, n (%)	3 (27.3)	13 (13.9)	0.25
Fibrilación auricular, n (%)	8 (72.7)	53 (56.9)	0.32
Antecedente de insuficiencia cardíaca, n (%)	8 (72.7)	56 (60.1)	0.42
Accidente vascular cerebral previo, n (%)	1 (9)	18 (19.3)	0.40
Marcapasos previo, n (%)	1 (9)	13 (13.9)	0.65
Túnel carpiano, n (%)	2 (18.2)	32 (34.4)	0.28
Canal lumbar estrecho, n (%)	3 (27.3)	6 (6.4)	0.02
ProBNP, pg/ml	5278 (2035-5778)	3096 (1656-6527)	0.62
Troponina ultrasensible, pg/ml	46 (36-86)	46.8 (28.5-76.5)	0.52

ATTRwt: amiloidosis cardíaca por transtiretina *wild type*; ClCr: aclaramiento de creatinina; ProBNP: péptido natriurético cerebral; RIC: rango intercuartílico.**Tabla 2.** Características ecocardiográficas de los pacientes con ATTRwt y EA moderada-grave y de los pacientes sin EA significativa

	ATTRwt con EA moderada-grave (n = 11)	ATTRwt sin EA moderada-grave (n = 93)	p
DFDVI (mm) [RIC]	47 [45-52]	43.15 [40-47]	0.02
DFSVI (mm) [RIC]	27 [26-32]	26 [22-31]	0.18
Espesor septal (mm) [RIC]	18 [15-19]	18 [15-20]	0.26
VFDVI (ml) [RIC]	94 [46-109]	89 [68-116]	0.20
VFSVI (ml) [RIC]	45 [22-56]	42 [20-54]	0.25
FEVI (%) [RIC]	48 [45-60]	56 [46-61]	0.18
Vol. AI index. (ml/m ²) [RIC]	66.5 [57-76]	64 [54-78]	0.42
PSP (mmHg) [RIC]	45 [36-58]	39 [32-51]	0.11

DFDVI: diámetro de fin de diástole del ventrículo izquierdo; DFSVI: diámetro de fin de sístole del ventrículo izquierdo; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; PSP: presión sistólica en la arteria pulmonar; RIC: rango intercuartílico; VFDVI: volumen de fin de diástole del ventrículo izquierdo; VFSVI: volumen de fin de sístole del ventrículo izquierdo; Vol. AI index.: volumen de la aurícula izquierda indexado a superficie corporal.

De los 11 pacientes con EA significativa, nueve fueron catalogados como graves y dos como moderadas. Dentro del grupo de pacientes que reunían los criterios

de gravedad, solo dos tuvieron EA grave clásica (gradiente transvalvular aórtico medio > 40 mmHg). Por otro lado, siete pacientes presentaron discordancia

entre la medición del área valvular y el gradiente medio. Posterior a la realización de otros métodos complementarios recomendados en los algoritmos de las guías de práctica clínica, seis pacientes fueron subclasificados como de bajo flujo y bajo gradiente paradójico, y uno como de bajo flujo y bajo gradiente convencional. Con respecto a los pacientes con diagnóstico de EA moderada, uno tuvo concordancia en las mediciones de área y gradientes y otro tuvo discordancia. En este último caso, se catalogó como moderada posterior al resultado del *score* de calcio valvular aórtico.

Procedimientos realizados y evolución de los pacientes con EA moderada-grave

La mediana de seguimiento fue de 476 días [RIC: 192-749]. Al realizar el reclutamiento de pacientes a partir del RIA, no hubo pérdida de seguimiento en ninguno. Todos los casos de pacientes con EA grave fueron discutidos por un equipo multidisciplinario (*heart team*) constituido por cardiólogos intervencionistas, cirujanos cardiovasculares, cardiólogos clínicos y médicos geriatras, con el fin de definir la mejor estrategia terapéutica individualmente.

Con respecto a los procedimientos realizados, cuatro pacientes fueron sometidos a alguna intervención en la válvula aórtica. En los cuatro casos se realizó en primera instancia valvuloplastia aórtica: uno como puente a un reemplazo valvular aórtico convencional con prótesis de rápido implante, otro como puente a realización de un TAVI y los dos restantes de forma paliativa (en uno de ellos se realizó una segunda valvuloplastia durante el seguimiento, debido a un episodio de edema agudo de pulmón con requerimientos de asistencia respiratoria mecánica). En la [figura 2](#) se detallan las características de los procedimientos, las complicaciones y los días de internación.

De los cinco pacientes que cumplían con criterios de gravedad y no recibieron ninguna intervención, en tres la decisión de no intervenir fue por haberse declarado fútiles debido a la edad y la comorbilidad mediante un análisis geriátrico; en un paciente, por encontrarse asintomático y sin criterios según las guías de práctica clínica; y el último caso por el riesgo prohibitivo de realizar cualquier procedimiento, ya que se trataba de un paciente con deterioro muy grave de la función ventricular izquierda y EA grave de bajo flujo y bajo gradiente clásica.

Durante el seguimiento, dos pacientes (18.2%) tuvieron un evento de accidente vascular cerebral isquémico. Cinco pacientes (45.5%) tuvieron internaciones por insuficiencia cardiaca descompensada, de las cuales

tres fueron posterior a un procedimiento realizado sobre la válvula aórtica. Por último, cuatro pacientes (36.4%) fallecieron en los 476 días [RIC: 192-749].

Discusión

Se presenta una cohorte de pacientes con ATTRwt y EA moderada-grave, en los que la coexistencia de las dos afecciones al momento del diagnóstico de ATTRwt resultó del 10.5%. Cabe destacar que hasta el momento no disponíamos de datos sobre esta asociación en nuestro medio.

Este resultado se encuentra dentro del rango de prevalencia reportado en las series internacionales que han analizado la asociación de ATTRwt y EA moderada-grave partiendo de pacientes con diagnóstico primario de ATTRwt. Existe variabilidad en la prevalencia de dicha asociación dependiendo de la cohorte de partida (ya sean pacientes con EA o pacientes con ATTRwt)⁴⁻¹¹. Sperry et al.¹⁰ reportaron la mayor coexistencia en una cohorte retrospectiva de 171 pacientes con ATTR, siendo esta del 15.6 %. Por otro lado, en una cohorte retrospectiva con 1240 pacientes con seguimiento en el Centro Nacional de Amiloidosis de Londres, solo el 1.8% de los pacientes tenían EA grave en el ecocardiograma¹¹. Es importante recalcar que, si analizamos la prevalencia de dicha asociación partiendo de poblaciones con diagnóstico primario de EA, los resultados varían, y la coexistencia de ambas afecciones se vuelve más frecuente⁴⁻⁹.

Con respecto a las características clínicas de los pacientes con coexistencia de ATTRwt y EA, se trata de una población añosa, con una mediana de edad de 86 años, superior a la del resto de los pacientes con ATTRwt y sin EA significativa. Además, es un grupo con mucha comorbilidad y un número elevado de internaciones previas por insuficiencia cardiaca. Otra característica destacable es que se observó un bajo porcentaje de pacientes con túnel carpiano bilateral y de canal estrecho lumbar, que son dos manifestaciones extracardiacas consideradas «banderas rojas» en esta patología. Esto pudo deberse al carácter retrospectivo de la cohorte y a la falta de discriminación de estas manifestaciones en la historia clínica. Sin embargo, sorpresivamente la presencia de canal estrecho lumbar resultó más frecuente en los pacientes con ATTRwt y EA moderada-grave que en los pacientes sin EA significativa.

Respecto a las características del electrocardiograma, la prevalencia de fibrilación auricular fue muy elevada en toda la cohorte: en los pacientes con ATTRwt y EA moderada-grave fue del 73% y en aquellos sin

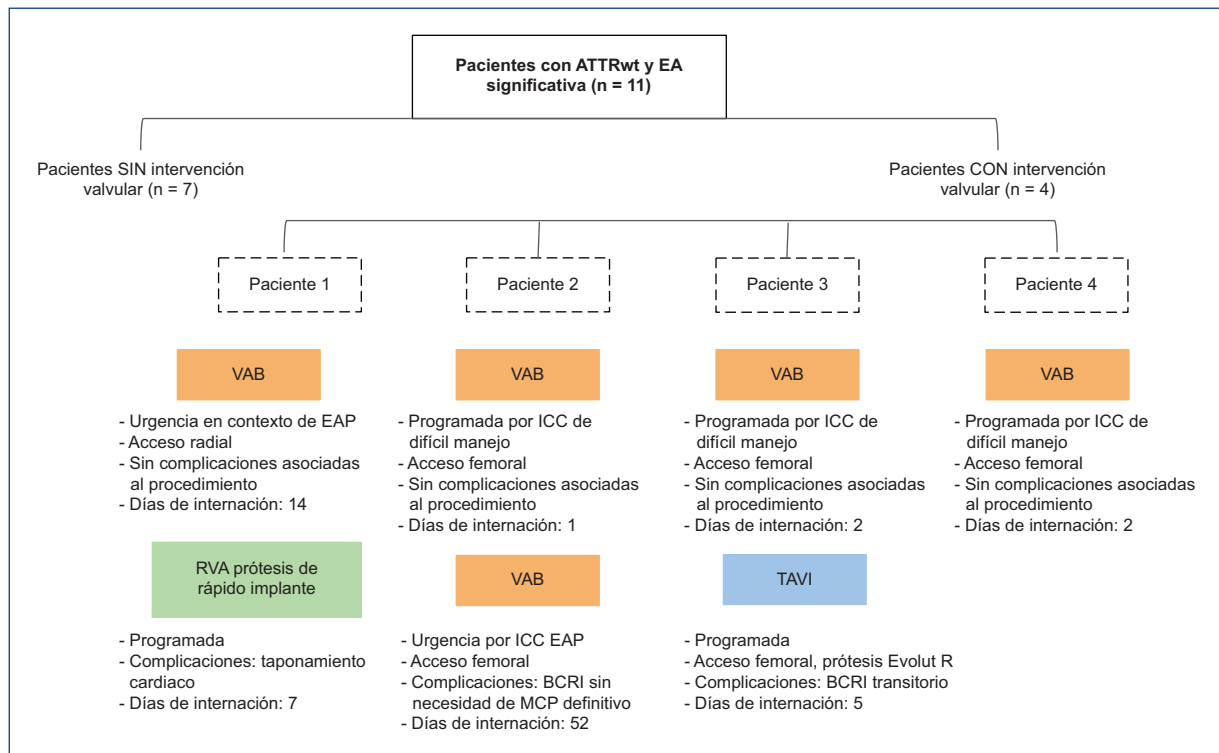


Figura 2. Características de los procedimientos realizados, complicaciones y días de internación. ATTRwt: amiloidosis por transtiretina *wild type*; BCRI: bloqueo completo de rama izquierda; EA: estenosis aórtica; EAP: edema agudo de pulmón; ICC: insuficiencia cardíaca congestiva; MCP: marcapasos; RVA: reemplazo valvular aórtico; TAVI: reemplazo valvular aórtico transcáteter; VAB: valvuloplastia aórtica con balón.

EA significativa fue del 57%. Por ello, la alta prevalencia de dicha arritmia impresiona ser una característica propia de los pacientes con ATTRwt, ya que al comparar con cohortes institucionales con EA sin ATTRwt la prevalencia es menor del 30%^{13,14}. Por otro lado, el 64% de los pacientes presentaron patrón de pseudoinfarto anterior o de microvoltaje. Estas cifras son similares a las de la cohorte publicada por González López et al.¹⁵, en la cual, analizando 108 pacientes con ATTRwt, observaron que el 56% presentaban ritmo de fibrilación auricular y la patente de pseudoinfarto fue la más frecuente, estando presente en el 63% de los pacientes. Por el momento disponemos de poca información acerca de las características electrocardiográficas en estudios donde coexisten ATTRwt y EA. Resulta importante recalcar la discordancia encontrada entre la gran hipertrofia ventricular observada por ecocardiograma (con una mediana de espesor septal de 18 mm) y los voltajes disminuidos en el electrocardiograma en estos pacientes (en total, siete pacientes tuvieron microvoltaje o patrón de pseudoinfarto). Esta característica debería ser un disparador para realizar la búsqueda de ATTRwt en los pacientes con EA.

Al analizar los resultados de laboratorio pudimos observar que el valor del proBNP fue casi el doble en los pacientes con ATTRwt y EA moderada-grave comparados con aquellos con ATTRwt aislada, sin valvulopatía significativa; sin embargo, esta diferencia no tuvo significancia estadística. Patel et al.¹⁶ estudiaron el comportamiento del proBNP en una cohorte de pacientes que dividieron en cuatro grupos: EA sola, ATTRwt sola, ATTRwt con EA y controles pareados por edad, sexo y etnia. Evidenciaron que los pacientes con ATTRwt presentaban un valor de proBNP más alto que aquellos con EA, pero no encontraron diferencias entre los pacientes con EA y ATTRwt comparados con aquellos con ATTRwt sola. Estos resultados coinciden con los descritos en nuestra cohorte y destacan la importancia de este biomarcador, no solo por su impacto pronóstico demostrado en ambas patologías, sino también para sospechar ATTRwt cuando su valor se encuentre desmedidamente elevado.

Cuando se analizan las características de la valvulopatía aórtica, en primer lugar es importante destacar que hubo más pacientes con EA grave (n = 9) que moderada (n = 2). De los pacientes con EA grave, la

gran mayoría se subclasificaron en el grupo de bajo flujo y bajo gradiente, mientras que solo dos pacientes presentaron una EA grave clásica. Comparando con otras cohortes de pacientes con EA grave sometidos a TAVI en nuestra institución, podemos observar que la mediana del gradiente medio valvular aórtico es llamativamente menor en nuestra cohorte, en la cual fue de 27 mmHg. En las demás cohortes mencionadas, la mediana se encontró por encima de 40 mmHg, lo que denota la menor proporción de pacientes con EA con bajo flujo y bajo gradiente^{13,14}. Esta característica probablemente se deba a la presencia de hipertrofia ventricular marcada y cavidades ventriculares pequeñas, y también debería ser un gatillo para la búsqueda sistemática de la coexistencia de enfermedades.

Al comparar la tasa de eventos de nuestra cohorte con la de otras cohortes de pacientes con EA sin ATTRwt, podemos observar que, pese a tener una edad similar, los pacientes en los que coexisten ambas patologías tienen peor pronóstico, con una mayor tasa de eventos^{13,14}. La tasa de eventos y la evolución de los pacientes con EA y ATTRwt se asemeja más a la de los pacientes con ATTRwt aislada que a la de los pacientes con EA sola¹⁷.

Otro aspecto importante es que, dada la complejidad que supone la coexistencia de estas enfermedades, resulta fundamental el abordaje multidisciplinario para la toma de decisiones en esta población. Además de cardiólogos clínicos, cardiólogos intervencionistas y cirujanos cardiovasculares, deben intervenir los médicos especialistas en geriatría. Estos últimos son clave para realizar un correcto diagnóstico y una evaluación geriátrica integral dirigida a detectar riesgos inherentes a la población anciana, que con frecuencia son omitidos en las evaluaciones clásicas, con el objetivo de calificar estos riesgos, cuantificarlos y gestionarlos.

Por último, respecto a las debilidades de nuestra cohorte, se trata de un análisis retrospectivo, con todas las desventajas de los estudios de esta índole, y con bajo número de pacientes. Esto último puede haber subestimado las diferencias de algunas variables entre grupos (error estadístico de tipo 2). Además, solo fueron catalogados como portadores de EA moderada-grave aquellos pacientes que tuvieron este grado de valvulopatía al momento del diagnóstico de ATTRwt, excluyendo del análisis los que presentaron EA moderada-grave durante el seguimiento y también aquellos con una intervención valvular por EA previa al diagnóstico de ATTRwt. Esto puede haber subestimado la prevalencia reportada. Tampoco se incluyeron en el análisis los pacientes con EA leve. Por último, al

comparar las características ecocardiográficas de ambos grupos no tuvimos datos suficientes para valorar el *strain* longitudinal global ni la función diastólica, variables que podrían ser de utilidad para pensar en el diagnóstico de amiloidosis cardiaca en un paciente con EA.

Conclusiones

Partiendo de pacientes con diagnóstico primario de ATTRwt, observamos en nuestro medio una coexistencia de EA y ATTRwt del 10.5%, similar a lo reportado en la literatura internacional. Se trató de una población añosa, con valores muy elevados de proBNP, alto porcentaje de fibrilación auricular y antecedente de insuficiencia cardiaca. Predominó la presencia de EA grave de bajo flujo y bajo gradiente. El abordaje multidisciplinario es crucial para el tratamiento de ambas patologías.

Financiamiento

Ninguno.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Responsabilidades éticas

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

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis y publicación de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria. El consentimiento informado de los pacientes no fue requerido por tratarse de un estudio observacional retrospectivo.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

Bibliografía

1. Ternacle J, Krapf L, Mohty D, Magne J, Nguyen A, Galat A, et al. Aortic stenosis and cardiac amyloidosis: JACC Review Topic of the Week. *J Am Coll Cardiol*. 2019;74:2638-51.
2. Maurer MS, Elliott P, Comenzo R, Semigran M, Rapezzi C. Addressing common questions encountered in the diagnosis and management of cardiac amyloidosis. *Circulation*. 2017;135:1357-77.

3. Fabbri G, Serenelli M, Cantone A, Sanguetoli F, Rapezzi C. Transthyretin amyloidosis in aortic stenosis: clinical and therapeutic implications. *Eur Heart J Suppl.* 2021;23(Suppl E):E128-32.
4. Rosenblum H, Masri A, Narotsky DL, Goldsmith J, Hamid N, Hahn RT, et al. Unveiling outcomes in coexisting severe aortic stenosis and transthyretin cardiac amyloidosis. *Eur J Heart Fail.* 2021;23:250-8.
5. Scully PR, Treibel TA, Fontana M, Lloyd G, Mullen M, Pugliese F, et al. Prevalence of cardiac amyloidosis in patients referred for transcatheter aortic valve replacement. *J Am Coll Cardiol.* 2018;71:463-4.
6. Nitsche C, Aschauer S, Kammerlander AA, Schneider M, Poschner T, Duca F, et al. Light-chain and transthyretin cardiac amyloidosis in severe aortic stenosis: prevalence, screening possibilities, and outcome. *Eur J Heart Fail.* 2020;22:1852-62.
7. Castano A, Narotsky DL, Hamid N, Khaliq OK, Morgenstern R, DeLuca A, et al. Unveiling transthyretin cardiac amyloidosis and its predictors among elderly patients with severe aortic stenosis undergoing transcatheter aortic valve replacement. *Eur Heart J* 2017;38:2879-87.
8. Treibel TA, Fontana M, Gilbertson JA, Castelletti S, White SK, Scully PR, et al. Occult transthyretin cardiac amyloid in severe calcific aortic stenosis: prevalence and prognosis in patients undergoing surgical aortic valve replacement. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2016;9:e005066.
9. Nitsche C, Scully PR, Patel KP, Kammerlander AA, Koschutnik M, Dona C, et al. Prevalence and outcomes of concomitant aortic stenosis and cardiac amyloidosis. *J Am Coll Cardiol.* 2021;77:128-39.
10. Sperry BW, Jones BM, Vranian MN, Hanna M, Jaber WA. Recognizing transthyretin cardiac amyloidosis in patients with aortic stenosis: impact on prognosis. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2016;9:904-6.
11. Chacko L, Martone R, Bandera F, Lane T, Martínez-Naharro A, Boldrini M, et al. Echocardiographic phenotype and prognosis in transthyretin cardiac amyloidosis. *Eur Heart J.* 2020;41:1439-47.
12. Baumgartner H, Hung J, Bermejo J, Chambers JB, Edvardsen T, Goldstein S, et al. Recommendations on the echocardiographic assessment of aortic valve stenosis: a focused update from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2017;18:254-75.
13. Romeo FJ, Chiabrando JG, Seropian IM, Raleigh JV, de Chazal HM, Garmendia CM, et al. Sarcopenia index as a predictor of clinical outcomes in older patients undergoing transcatheter aortic valve replacement. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2021;98:E889-E896.
14. Romeo FJ, Seropian IM, Chiabrando JG, Raleigh JV, Smietniansky M, Cal M, et al. Additive prognostic value of carbohydrate antigen-125 over frailty in patients undergoing transcatheter aortic valve replacement. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2021;98:E263-E273.
15. González-López E, Gagliardi C, Domínguez F, Quarta CC, de Haro-Del Moral FJ, Milandri A, et al. Clinical characteristics of wild-type transthyretin cardiac amyloidosis: disproving myths. *Eur Heart J.* 2017;38:1895-904.
16. Patel KP, Scully PR, Nitsche C, Kammerlander AA, Joy G, Thornton G, et al. Impact of afterload and infiltration on coexisting aortic stenosis and transthyretin amyloidosis. *Heart.* 2022;108:67-72.
17. Grogan M, Scott CG, Kyle RA, Zeldenrust SR, Gertz MA, Lin G, et al. Natural history of wild-type transthyretin cardiac amyloidosis and risk stratification using a novel staging system. *J Am Coll Cardiol.* 2016;68:1014-20.

Experiencia con la herramienta ultrasonográfica Kosmos en el abordaje y tratamiento de pacientes de la consulta externa de insuficiencia cardiaca: un estudio transversal unicéntrico

Experience with the Kosmos ultrasonographic tool in the approach and treatment of ambulatory patients of a heart failure clinic: a single-center cross-sectional study

Ulises Gómez-Álvarez*, Juan C. de la Fuente-Mancera, Neftali E. Antonio-Villa, Amada Álvarez-Sangabriel, Carlos A. Guizar-Sánchez y Fernando Tenorio-Bautista

Clínica de Insuficiencia Cardiaca y Trasplante, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, Ciudad de México, México

Resumen

Antecedentes: En México aún es muy poco conocida la epidemiología de la insuficiencia cardiaca, sin embargo se sabe que la principal causa de ingresos hospitalarios en los pacientes con insuficiencia cardiaca es la congestión pulmonar y sistémica. **Objetivo:** Estimar el estado de congestión y evaluar la función cardiaca mediante el ultrasonido portátil en pacientes con insuficiencia cardiaca tratados en un centro de tercer nivel en México. **Método:** Se llevó a cabo un estudio observacional transversal. Se seleccionaron pacientes que acudieron a la Clínica de Insuficiencia Cardiaca del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez en la Ciudad de México entre mayo y agosto de 2022. Se les sometió a una evaluación ultrasonográfica mediante un dispositivo portátil para valorar la congestión pulmonar y sistémica, así como la función y estructura cardiaca. **Resultados:** Se incluyeron de forma prospectiva 100 pacientes diagnosticados con insuficiencia cardiaca en el periodo de estudio. El 76% fueron hombres, con una edad mediana de 59 años (RIQ: 50-68 años). La mediana del FEVI registrada fue del 34% (RIQ: 27.0-43.5%). Al evaluar la congestión pulmonar, el 78% de los pacientes presentaron un patrón A y el 22% un patrón B. Siguiendo el protocolo VExUS, el 92% de los pacientes mostraron un grado 0, el 2% un grado 1 y el 6% un grado 2. **Conclusiones:** El uso del ultrasonido portátil facilitó la caracterización cuantitativa de las características ecocardiográficas de la población estudiada. Este dispositivo podría ofrecer una mejor caracterización clínica que, a su vez, permita una optimización en la prescripción de medicamentos para la insuficiencia cardiaca y el ajuste de dosis de diuréticos según los hallazgos ecocardiográficos de congestión.

Palabras clave: Congestión sistémica y pulmonar. Insuficiencia cardiaca. Ecocardiograma.

Abstract

Background: In Mexico, the epidemiology of heart failure is still not well understood. However, it is known that the primary cause of hospital admissions in patients with heart failure is pulmonary and systemic congestion. **Objective:** To estimate congestion status and assess cardiac function using portable ultrasound in patients with heart failure. **Method:** A cross-sectional observational study was conducted. Patients who attended the Heart Failure Clinic at the Ignacio Chávez National Cardiology Institute in Mexico City between May and August 2022 were selected. They underwent ultrasonographic evaluation using a portable device to assess pulmonary and systemic congestion, as well as cardiac function and structure. **Results:** One-hundred patients diagnosed with heart failure were prospectively included during the study period; 76%

*Correspondencia:

Ulises Gómez-Álvarez
E-mail: ulisesga304@gmail.com

Fecha de recepción: 21-10-2022
Fecha de aceptación: 29-09-2023
DOI: 10.24875/ACM.22000250

Disponible en internet: 1-3-2024
Arch Cardiol Mex. 2024;94(1):79-85
www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2023 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

were male, with an average age of 59 years (range: 50-68 years). The recorded LVEF median was 34% (IQR: 27-43.5%). When evaluating pulmonary congestion, 78% of the patients showed a pattern A and 22% a pattern B. Following the VExUS protocol, 92% of the patients were at grade 0, 2% at grade 1, and 6% at grade 2. **Conclusions:** The use of the portable ultrasound facilitated the quantitative characterization of the echocardiographic features of the studied population. This device could provide better clinical characterization which, in turn, might allow for optimized drug prescription for heart failure and dose adjustments of diuretics based on echocardiographic congestion findings.

Keywords: Systemic and pulmonary congestion. Heart failure. Echocardiogram.

Introducción

En México aún es muy poco conocida la epidemiología de la insuficiencia cardíaca, sin embargo se sabe que la principal causa de ingresos hospitalarios en los pacientes con insuficiencia cardíaca es la congestión pulmonar y sistémica¹. Estos episodios de hospitalización no solamente se asocian a un alto costo para el sistema sanitario, sino que también se asocian con un incremento en la mortalidad a corto plazo¹. La evaluación de la congestión en estos pacientes mediante la exploración física y el interrogatorio ha demostrado tener una pobre sensibilidad, por lo cual se ha implementado el uso de las herramientas como la ultrasonografía (USG) que nos permiten evidenciar de mejor manera la congestión de un paciente². Las herramientas ultrasonográficas se eligen de manera inicial al ser herramientas de apoyo poco invasivas y que nos arrojan datos de suma importancia que nos permiten tomar decisiones en beneficio del paciente²⁻⁴. Estudios han demostrado la gran utilidad de estas herramientas en la atención de los pacientes con insuficiencia cardíaca, sin embargo el uso y la experiencia con una nueva herramienta de USG portátil no ha sido evaluada en pacientes mexicanos^{2,3}. Aunque no ha sido evaluada en pacientes mexicanos, se han realizado estudios comparativos de la herramienta Kosmos con otros dispositivos de USG portátil en otros países. Por ejemplo, un estudio comparó la herramienta diagnóstica portátil Kosmos con otras herramientas portátiles de USG como Butterfly iQ+, Vscan Air y Lumify. Si bien la herramienta Kosmos demostró ser útil, no fue considerada superior en todos los aspectos. Su mayor fortaleza radicaba en la calidad de imagen, mientras que su facilidad de uso fue identificada como una debilidad⁵.

Por consecuencia, el objetivo principal de este estudio es describir el estado de congestión y evaluar la función cardíaca mediante el USG portátil en pacientes con insuficiencia cardíaca que acudieron a la consulta externa de la Clínica de Insuficiencia Cardíaca del

Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez (INCICH) de mayo a agosto del 2022.

Métodos

Diseño de estudio

Se implementó un diseño de estudio observacional, transversal, en el que se incluyeron 100 pacientes de la Clínica de Insuficiencia Cardíaca a quienes se les realizó un estudio con USG portátil de corazón en la consulta externa. Se definió a la muestra estudiada según los criterios de la guía europea de insuficiencia cardíaca⁶, definiendo la insuficiencia cardíaca como un síndrome clínico caracterizado por síntomas típicos como disnea, inflamación de tobillo y fatiga, que pueden estar acompañados de signos como presión yugular elevada, crepitantes pulmonares y edema periférico. Además, es esencial que el paciente cuente con un ecocardiograma con fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) < 40%. Los datos se recolectaron de manera prolectiva de pacientes que acudieron a la Clínica de Insuficiencia Cardíaca del INCICH en la Ciudad de México entre mayo y agosto de 2022, seleccionados de manera aleatoria. Los criterios de inclusión fueron pacientes con seguimiento y tratamiento en la Clínica de Insuficiencia Cardíaca del INCICH. Se excluyó a los pacientes a quienes no se les pudo realizar un ecocardiograma por cuestiones técnicas o intolerancia del paciente al decúbito lateral. A los pacientes que cumplieron los criterios de selección se les realizó una evaluación cardíaca por el USG portátil y una valoración clínica. Todos los pacientes aceptaron compartir su información clínica para estudio clínico bajo consentimiento informado, aprobado por el Comité de Ética del INCICH bajo el número de protocolo INCAR-DG-DI-CI-280-2022, y siempre con apego a la Declaración de Helsinki. La escritura del presente manuscrito estuvo basada en las guías STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology*) para estudios observacionales (material suplementario).

Variables de medición

EVALUACIÓN CARDIACA POR DISPOSITIVO ULTRASONOGRÁFICO

- Descripción del dispositivo. El equipo Kosmos es una herramienta de USG portátil que permite la adquisición de imágenes de manera no invasiva de corazón, pulmonares y del abdomen. En este proceso se transmiten pulsos acústicos de alta frecuencia hacia el cuerpo a través de la sonda, se detectan las señales devueltas y se procesan los ecos de retorno mediante un procedimiento análogo y digital para generar imágenes en tiempo real de la anatomía (modo B y modo M) y del flujo de la sangre (Doppler color, Doppler de onda pulsada y Doppler de onda continua).
- Técnica de medición. Se les realizó durante la consulta un rastreo ecocardiográfico con el equipo de USG donde se valoró la estructura y función cardiaca en posición decúbito lateral izquierdo.
- Procesamiento de imágenes. Las mediciones e imágenes fueron capturadas de forma automatizada por el *software* EchoNous (versión 7.0.0.125). Se extrajeron las mediciones de volúmenes ventriculares izquierdos y FEVI mediante aproximaciones apical 4 y 2 cámaras, así como medición de función diastólica evaluada mediante flujograma transmitral con Doppler pulsado. La medición de la función ventricular derecha se realizó por medición de la excursión del anillo tricuspídeo en sístole (TAPSE por sus siglas en inglés). La presencia de valvulopatías se evaluó de manera cualitativa con el uso de Doppler color y se categorizó como ausente, leve, moderada y grave.
- Evaluación de congestión. Para valoración de congestión se dividió el abordaje en búsqueda de congestión pulmonar y sistémica. La congestión pulmonar se evaluó mediante la búsqueda de líneas B pulmonares dividiendo cada hemitórax en cuatro cuadrantes y cuantificando el número total de líneas B, definiendo así que el edema pulmonar es la presencia de múltiples (al menos tres líneas B en cada cuadrante del pecho), difusas (al menos dos cuadrantes positivos por hemitórax) y líneas B bilaterales⁷. La congestión sistémica se cuantificó de acuerdo con el protocolo VExUS que combina el diámetro de la vena cava inferior y la forma de onda Doppler venosa de ciertas venas⁸. Adicionalmente, se realizó una búsqueda intencionada de derrame pleural, pericárdico y líquido libre intraabdominal.
- Evaluación estructural y funcional cardiaca. Las siguientes variables fueron incluidas para la valoración

ecocardiográfica: FEVI, velocidad onda E, onda A y relación E/A, TAPSE, presencia valvulopatía mitral o tricuspídea, así como datos de congestión pulmonar y sistémica con medición de diámetros mayores y menores obtenido de la vena cava inferior, evaluación del perfil pulmonar y la valoración de la clasificación VExUS.

VALORACIÓN CLÍNICA

Se analizó la relación entre los resultados obtenidos y el tratamiento prescrito, así como el estado clínico actual del paciente. Para la valoración del estado clínico actual del paciente se utilizó el *score* de Everest, cuya puntuación se basa en la evaluación de parámetros clínicos como disnea, ortopnea, distensión venosa yugular, estertores, edema y fatiga. Un puntaje ≥ 1 se asocia con un aumento del 10% del riesgo de reingreso a seis meses y ≥ 3 se asocia con un aumento del 10% de mortalidad por cualquier causa a seis meses¹. El *Everest score* evalúa el nivel de congestión y se usa como predictor de hospitalización y mortalidad¹. Para la valoración del tratamiento prescrito, se preguntó de manera dicotómica el consumo de los siguientes fármacos: betabloqueadores, antagonistas de receptor de mineralocorticoide, inhibidores del cotransportador sodio-glucosa tipo 2, bloqueadores del sistema renina-angiotensina-aldosterona y diuréticos de asa.

Análisis estadístico

Las variables continuas se muestran como medias (desviación estándar) o medianas (rango intercuartílico [RIQ]) determinadas por la prueba de normalidad de Anderson-Darling. Las variables categóricas se muestran como frecuencia y proporción absoluta. Todos los análisis estadísticos se realizaron en el programa R Studio (versión 3.1.1). Como objetivo secundario, se evaluó el grado de correlación entre la FEVI medida por USG estacionario y portátil utilizando el coeficiente de correlación de Pearson con su respectivo intervalo de confianza al 95%.

Resultados

Población de estudio

Se incluyó de manera prolectiva a 100 pacientes con diagnóstico de insuficiencia cardiaca durante el periodo de estudio. Las características clínicas de la

Tabla 1. Características descriptivas de la muestra de estudio

Parámetro	Población total (n = 100)
Isquémico (%)	50 (50)
No isquémico (%)	50 (50)
Hombres (%)	76 (78)
Mujeres (%)	21 (22)
Edad (años)	59.5 (50-68)
Tiempo desde el diagnóstico (meses)	7 (4.2-22.1)
Peso (kg)	71.1 ($\pm$ 14)
Talla (m)	1.6 ($\pm$ 0.1)
IMC (kg/m ²)	26.9 ($\pm$ 5)
BNP al momento del estudio (pg/ml)	1,829 (588-5947)
VTD (ml)	113 (86-137)
VTS (ml)	70.5 (52.25-94.25)
FEVI por USG (%)	31 (22-35)
FEVI por Kosmos (%)	34 (27-43.5)
Gasto cardíaco (l/min)	2.55 (2.1-3.175)
Volumen latido (ml)	38 (30.5-44.5)
Velocidad E (cm/s)	65.5 (52-90.5)
Velocidad A (cm/s)	68 (43-86)
Relación E/A	0.9 (0.63-1.7)
Relación E/A	0.9 (0.63-1.7)
IM leve (%)	29 (29)
IM moderada (%)	23 (23)
IM severa (%)	1 (1)
IT leve (%)	34 (34)
IT moderada (%)	19 (19)
IT severa (%)	2 (2)
TAPSE	18 (14.6-21)
VCI-diámetro mínimo (mm)	8 (5-13)
VCI-diámetro máximo (mm)	15 (11-18.75)
Colapsabilidad < 50% (%)	45 (45)
Colapsabilidad $\geq$ 50% (%)	49 (49)
S mayor que D, n = 25 (%)	14 (56)
S menor que D, n = 25 (%)	3 (12)
S invertida, n = 25 (%)	6 (24)
Vena renal continua, n = 13 (%)	5 (38.5)

(Continúa)

Tabla 1. Características descriptivas de la muestra de estudio (continuación)

Parámetro	Población total (n = 100)
Vena renal pulsado, n = 13 (%)	6 (46.2)
Vena renal diastólico, n = 13 (%)	2 (15.4)
Líneas B (n)	1 (0-9.25)
Patrón tipo A (%)	78 (78)
Patrón tipo B (%)	22 (22)
VExUS grado 0 (%)	92 (92)
VExUS grado 1 (%)	2 (2)
VExUS grado 2 (%)	6 (6)
Ascitis (%)	1 (1)
Derrame pleural (%)	5 (5)

BNP: péptido natriurético auricular tipo B; IMC: índice de masa corporal; VTD: volumen telediastólico; VTS: volumen telesistólico; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; IM: insuficiencia mitral; IT: insuficiencia tricuspídea; TAPSE: desplazamiento sistólico del plano del anillo tricuspídeo; USG: ultrasonido; VCI: vena cava inferior.

muestra de estudio se muestran en la [tabla 1](#). Se encontró que el 78% eran hombres, con una edad mediana de edad de 59 años (RIQ: 50-68) y un peso promedio de 71.1 kg ($\pm$ 14 kg). Se registró que el 50% de los pacientes de la muestra tenía diagnóstico de insuficiencia cardíaca congestiva de etiología isquémica y el otro 50% de etiología no isquémica. Todos estos pacientes tuvieron un tiempo promedio de diagnóstico de insuficiencia cardíaca de siete meses variando entre 4.2 y 22.1 meses y confirmado por ecocardiograma previo con una mediana de FEVI del 31% (RIQ: 22-35%). Los niveles basales de péptido natriurético auricular tipo B (BNP) en el momento de la realización del estudio fueron en promedio de 1,829 (RIQ: 588-5,947) pg/ml.

Evaluación de la función miocárdica

En estos pacientes se encontró una mediana de FEVI del 34% (RIQ: 27-43.5%). El grado de correlación entre FEVI con USG estacionario y portátil fue moderado a alto (r : 0.624, intervalo de confianza del 95% [IC95%]: 0.481-0.735, $p < 0.001$). En la evaluación valvular se encontró que el 53% de los pacientes cuentan con algún grado de insuficiencia mitral y el 55% con algún grado de insuficiencia tricuspídea. La medición de la función diastólica con la velocidad de la onda E mostró una mediana de 65.5 (RIQ: 52-90.5),

velocidad de la onda A con una mediana de 68 (RIQ: 43-86) y la relación E/A con una mediana de 0.9 (RIQ: 0.63-1.7). La medición de la función ventricular derecha en la muestra reveló una mediana de TAPSE de 18 (RIQ: 14.6-21).

Evaluación de la congestión

En la parte de congestión por protocolo VExUS encontramos que el 92% de los pacientes se encontraban en un grado 0, en grado 1 solo el 2% y en grado 2 un 6%. En la congestión pulmonar encontramos al 78% de los pacientes con un patrón A y al 22% con un patrón B. Solo el 5% de los pacientes se encontraban con derrame pleural y solo el 1% con ascitis.

Valoración clínica

En la valoración clínica obtuvimos una mediana de índice de Everest 0 (RIQ: 0-2) en los pacientes y en cuanto al tratamiento, el 43% recibieron furosemida, el 19% bumetanida, el 81% cuenta con un iSGLT-2 (inhibidor del cotransportador sodio-glucosa tipo 2), el 97% con betabloqueador, de los bloqueadores del SRA (sistema renina angiotensina aldosterona) el 28% cuenta con IECA (inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina), el 3% con ARA (antagonista de receptor de aldosterona) y el 54% cuenta con ARNI (inhibidor del receptor de angiotensina-neprilisina).

Discusión

En este estudio se exploró el uso del dispositivo Kosmos dirigido específicamente a los pacientes con insuficiencia cardiaca, se evaluó la función sistólica biventricular, la función diastólica, la presencia de valvulopatías y el grado de congestión sistémico y pulmonar, para guiar la titulación de tratamiento y necesidad de terapia descongestiva^{2-4,8}. En una muestra de pacientes ambulatorios del INCICH de 100 pacientes, se encontró que el 78% acudieron sin congestión pulmonar y únicamente el 22% presentaron congestión pulmonar, además no solo se valoró la congestión pulmonar, sino también la congestión sistémica mediante el protocolo VExUS, encontrando que el 92% de los pacientes no tuvieron datos de congestión sistémica, el 2% congestión sistémica leve y el 6% congestión moderada o grave. Este es un punto importante en este grupo de pacientes, ya que la congestión persistente se asocia a reingresos hospitalarios y peores desenlaces en la gran mayoría de los casos⁹. Se encontró en promedio una

TAPSE de 18 mm², lo que indica que la muestra estudiada todavía muestra una adecuada función ventricular derecha, esto repercute en que la disfunción ventricular derecha funge como el principal predictor pronóstico en la mayoría de las enfermedades cardiovasculares¹⁰. Visualizar las valvulopatías (mitral y tricuspídea) por Doppler color y analizadas de manera cualitativa como leve, moderada o grave, nos ayudó a valorar o no el recambio valvular quirúrgico o por terapia percutánea. La función diastólica por flujograma transmitral con Doppler pulsado mostró una relación E/A promedio de 0.9 cm/s (patrón de relajación lenta), muy característica en población con cardiopatías hipertensivas, hipertróficas o isquémicas muy similares a nuestra población. La FEVI en promedio resultó en un 34%, lo que clasifica a nuestra población con insuficiencia cardiaca con FEVI reducida, lo que tiene implicación en el tratamiento dirigido a esta población. En general estos hallazgos ecocardiográficos nos permitieron guiar la terapéutica y modificar las dosis de los tratamientos con beneficio pronóstico, al mismo tiempo que nos ayudaron a guiar los requerimientos de diuréticos, intentando evitar los ingresos hospitalarios por congestión pulmonar.

El uso de ecocardiogramas portátiles no solo ayuda en pacientes de consulta externa, sino también en medios de urgencias, en los cuales el ecocardiograma funge como piedra angular para guiar un correcto tratamiento¹¹. Además de evaluar la congestión, el programa de inteligencia artificial (IA) integrado en el dispositivo nos facilitó realizar una valoración de la función sistólica de ambos ventrículos en tiempo real, brindando la posibilidad de calcular la FEVI de forma automática en menos tiempo y con muy buenos resultados. Estudios han evaluado la certeza de la evaluación de la FEVI mediante ultrasonidos integrados de IA comparándolo con la medición manual de expertos, con un coeficiente de correlación de 0.8 y con un valor predictivo positivo > 90% para el diagnóstico de FEVI por debajo del 40%¹². Esto permite iniciar el tratamiento requerido para nuestros pacientes sin la necesidad de referencia al servicio de ecocardiografía. Incluso mejora las discrepancias que se suelen encontrar entre los distintos operadores a la hora del cálculo de la FEVI, con variaciones de hasta el 10%, vs. las medidas automatizadas con los dispositivos integrados con IA, que generan menos variabilidad interobservador¹³.

La integración de la IA ha tenido un gran impacto dentro del sector salud, ya que ofrece información sobre cuál es la mejor manera de abordar este tipo de situaciones^{14,15}. Además, el reciente aumento de disponibilidad de los dispositivos portátiles de USG ha

mejorado el acceso a los USG para muchos médicos. La inmediatez de resultados nos permite guiar la toma de decisiones clínicas, donde se ha visto utilidad de estos dispositivos¹⁴⁻¹⁶. Otros estudios, con poblaciones similares, han descrito la utilidad de los dispositivos de USG portátil evaluando su confiabilidad y precisión diagnóstica con algoritmos asistidos por IA. Estos estudios encontraron que los USG portátiles asistidos por IA tienen resultados similares a los obtenidos por el método manual biplano de Simpson, evidenciando su potencial clínico¹².

Se utilizó la escala Everest, una herramienta validada para evaluar el estado clínico actual del paciente, y se observó que la mayoría de nuestros pacientes se encontraban sin datos clínicos de insuficiencia cardíaca descompensada¹⁶. Este tipo de evaluación nos permitió ver que la aplicación de la cuádruple terapia contemporánea para pacientes con insuficiencia cardíaca, asociada a tratamiento con diurético de asa, nos permitió tener en un buen control a la población del estudio observacional¹⁷.

Limitaciones

A pesar de que en el presente estudio se tuvo como objetivo usar la herramienta ultrasonográfica portátil, la cual nos ha permitido evaluar el grado de congestión en una muestra de pacientes mexicanos, se deben reconocer ciertas limitaciones. Primero, la muestra derivada del presente estudio es la experiencia de un solo centro de estudio, por lo que pudiera no ser representativa de la población mexicana total. Segundo, el tamaño de la muestra reclutada es una potencial limitante, al ser una muestra menor a la reportada en otras series y casos. Tercero, si bien el método no es nuevo, nuestra intención fue evaluar su aplicabilidad y resultados en nuestra población. Para futuros proyectos de investigación, consideraremos realizar análisis comparativos con métodos validados y abordaremos más profundamente las posibles limitaciones y condiciones que puedan influir en los resultados. Finalmente, al ser un estudio transversal no podemos asegurar que esta estrategia sea la responsable del buen control clínico de nuestra cohorte.

Conclusiones

En conclusión, la implementación del sistema de USG portátil nos permitió conocer de manera cualitativa y cuantitativa las características ecocardiográficas de nuestra población sin incrementar de manera

significativa la duración de la consulta ni entorpecer el funcionamiento de la clínica. El tener parámetros objetivos para valorar tanto la función cardiovascular como el grado de congestión de los pacientes podría permitir realizar ajustes al tratamiento con mayor certeza y nos ayudaría a sobreponernos a los puntos débiles de un abordaje clínico basado exclusivamente en los hallazgos de la exploración física.

También considerar que el análisis por IA tiene la capacidad de reducir enormemente el tiempo requerido para hacer ecocardiogramas donde dichos servicios regularmente se encuentran saturados. Los análisis por IA son altamente certeros y debemos confiar en ellos, siempre partiendo de adquirir buenas imágenes por parte de operadores adiestrados en el campo.

Material suplementario

El material suplementario se encuentra disponible en DOI: 10.24875/ACM.22000250. Este material es provisto por el autor de correspondencia y publicado online para el beneficio del lector. El contenido del material suplementario es responsabilidad única de los autores.

Agradecimientos

A todos los adjuntos de la Clínica de Insuficiencia Cardíaca y para el equipo de la Oficina de Apoyo Sistemático a la Investigación Superior (OASIS) del INCICH.

Financiamiento

Ninguno.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Responsabilidades éticas

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

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Uso de inteligencia artificial para generar textos.

Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

Bibliografía

1. Ambrosy AP, Pang PS, Khan S, Konstam MA, Fonarow GC, Traver B, et al. Clinical course and predictive value of congestion during hospitalization in patients admitted for worsening signs and symptoms of heart failure with reduced ejection fraction: findings from the EVEREST trial. *Eur Heart J*. 2013;34(11):835-43.
2. Gopar NR, Alanís-Estrada GP, Ronquillo-Ramírez DE, Vargas-Estrada JL, Arias MA, Rojas VG, et al. El ultrasonido pulmonar en cardiología: realidades y promesas. *Arch Cardiol Mex*. 2019;869:375-89.
3. Rivas LM, Álvarez GJ, Fernández MJ, Maestro A, López LL, Solé GE, et al. Lung ultrasound-guided treatment in ambulatory patients with heart failure: a randomized controlled clinical trial (LUS-HF study). *Eur J Heart Fail*. 2019;1605:1613-21.
4. Cursack G, Costa VA. La nueva ecocardiografía: dispositivo de ultrasonido de mano La mirada del cardiólogo clínico. *Insuf Card*. 2019;114:118-14.
5. Le MPT, Voigt L, Nathanson R, Maw MA, Johnson G, Dancel R, et al. Comparison of four handheld point-of-care ultrasound devices by expert users. *Ultrasound J*. 2022;14:27.
6. Theresa AM, Marco M, Marianna A, Roy SG, Andreas B, Michael Böhm, et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: Developed by the Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) With the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J*. 2021;3599:3726.
7. Luna G, Nicolas G, Elke P, Pierpaolo P, Ivan S, Alberto P, et al. Lung ultrasound in acute and chronic heart failure: a clinical consensus statement of the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI). *Eur Heart J*. 2023 Jul 14;ead169. doi: 10.1093/ehjci/ead169. Online ahead of print.
8. Beaubien SW, Rola P, Haycock K, Bouchard J, Lamarche Y, Spiegel R, et al. Quantifying systemic congestion with Point-Of-Care ultrasound: development of the venous excess ultrasound grading system. *Ultrasound J*. 2020;12:16-1.
9. Guerrero GM, Gasca AJ, Pérez NO, Sánchez DJ, Morgado VL, López PF. Evaluación de la congestión venosa por ultrasonido. *Rev Chil Anest*. 2021;825:832-50.
10. Alejandro RM. Disfunción ventricular derecha: ¿qué opciones tenemos? *Rev Esp Cardiol*. 2019;46:54.
11. Lancellotti P, Price S, Edvardsen T, Cosyns B, Neskovic NA, Dulgheru R, et al. The use of echocardiography in acute cardiovascular care: Recommendations of the European Association of Cardiovascular Care Association. *Eur Heart J*. 2014;119:146-16.
12. Stella LP, Vasileios S, Vasiliki K, Ioannis S, Petros N. Clinical validation of an artificial intelligence-assisted algorithm for automated quantification of left ventricular ejection fraction in real time by a novel handheld ultrasound device. *Eur Heart J*. 2022;29:37.
13. Jasper T, David B, Brian LC, Mathew F, Mathias BI, Narayana P, et al. A formal validation of deep learning-based automated workflow for the interpretation of the echocardiogram. *Nat Commun*. 2022;13(1):6776.
14. Edwards C, Chamunyonga C, Searle B, Reddan T. The application of artificial intelligence in the sonography profession: Professional and educational considerations. *Ultrasound*. 2022;30(4):273-82.
15. Liastuti LD, Siswanto BB, Sukmawan R, Jatmiko W, Alwi I, Wiweko B, et al. Learning Intelligent for Effective Sonography (LIFES) model for rapid diagnosis of heart failure in echocardiography. *Acta Med Indones*. 2022;428:437-54.
16. Bouabdallaoui N, Beaubien SW, Oussaid E, Henri C, Racine N, Denault AY, et al. Splanchnic congestion and the everest score for assessing clinical outcomes in patients with acute decompensated heart failure. *Circ J*. 2019;140:A13809.
17. Paul AH, Biykem B, David A, Larry AA, Joni JB, Monica MC, et al. Guideline for the management of heart failure: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guideline. *Circ J*. 2022;e895:e1032-142.

Evaluación de signos vitales mediante una aplicación móvil en pacientes con insuficiencia cardíaca: ¿una oportunidad para la titulación remota?

Evaluation of vital signs through a mobile application in patients with heart failure: a opportunity for remote titration?

Lucrecia M. Burgos^{1*}, Franco Ballar², Maximiliano Massa², María L. Talavera¹, Mariano Benzadón³ y Mirta Díez¹

¹Servicio de Insuficiencia Cardíaca, Hipertensión Pulmonar y Trasplante Cardíaco; ²Servicio de Cardiología Clínica; ³Departamento de Innovación. Instituto Cardiovascular de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

Resumen

Antecedentes: Las consultas virtuales aumentaron exponencialmente, pero presentan como limitación la imposibilidad de valorar los signos vitales (SV), siendo especialmente útiles en los pacientes con insuficiencia cardíaca (IC) para titular medicación que modifica pronóstico. Este problema podría potencialmente solucionarse mediante una herramienta que pueda medir la presión arterial (PA) y frecuencia cardíaca (FC) de manera precisa, accesible y remota. Los teléfonos móviles equipados con tecnología de imágenes ópticas transdérmicas podrían cumplir con estos requisitos. **Objetivo:** Evaluar la precisión de una app basada en imagen óptica transdérmica para estimar SV en relación con la valoración clínica en pacientes con IC. **Métodos:** Estudio de cohorte prospectivo, se incluyeron pacientes evaluados en una unidad ambulatoria de IC de febrero a abril del 2022. Se valoró simultáneamente la PA y FC mediante la app y el examen clínico (PA con un esfigmomanómetro automatizado y FC por palpación braquial). Se realizaron tres mediciones por app y clínica en cada paciente, por dos médicos independientes, encontrándose ciegos a los resultados. **Resultados:** Se incluyeron 30 pacientes, con 540 mediciones de TA y de FC. Edad media de 66 ($\pm$ 13) años, el 53.3% de sexo masculino. La fracción de eyección del ventrículo izquierdo media fue de 37 $\pm$ 15, con hospitalizaciones previas por IC el 63.3%, en CF II-III el 63.4%. La diferencia media entre la medición de la app y su medición de referencia clínica fue de 3.6 $\pm$ 0.5 mmHg para PA sistólica (PAS), 0.9 $\pm$ -0.2 mmHg para PA diastólica (PAD) y 0.2 $\pm$ 0.4 lpm para FC. Cuando se promedian las diferencias medias emparejadas para cada paciente, la media entre los 30 pacientes es de 2 $\pm$ 6 mmHg para PAS, -0.14 $\pm$ 4.6 mmHg para PAD y 0.23 $\pm$ 4 lpm para FC. **Conclusión:** La estimación de PA y FC por una app con tecnología de imagen óptica transdérmica fue comparable a la medición no invasiva en pacientes con IC, y cumple los criterios de precisión de la medición de PA en este estudio preliminar. La utilización de esta nueva tecnología de imagen óptica transdérmica brinda datos prometedores, que deberán ser corroborados en cohortes de mayor tamaño.

Palabras clave: Insuficiencia cardíaca. Signos vitales. Inteligencia artificial. Teléfono inteligente. Aplicación móvil.

*Correspondencia:

Lucrecia M. Burgos
E-mail: lbargos@icba.com.ar

Fecha de recepción: 31-08-2022

Fecha de aceptación: 01-06-2023

DOI: 10.24875/ACM.22000221

Disponible en internet: 1-3-2024

Arch Cardiol Mex. 2024;94(1):86-94

www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2023 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Abstract

Background: Virtual consultations have increased exponentially, but a limitation is the inability to assess vital signs (VS). This is particularly useful in patients with heart failure (HF) for titrating prognosis-modifying medication. This issue could potentially be addressed by a tool capable of measuring blood pressure (BP) and heart rate (HR) accurately, remotely, and conveniently. Mobile phones equipped with transdermal optical imaging technology could meet these requirements. **Objective:** To evaluate the accuracy of a transdermal optical imaging-based app for estimating VS compared to clinical assessment in patients with HF. **Methods:** A prospective cohort study included patients evaluated in an HF outpatient unit between February and April 2022. BP and HR were simultaneously assessed using the app and clinical examination (BP with an automated sphygmomanometer and HR by brachial palpation). Three measurements were taken by both the app and clinic for each patient, by two independent blinded physicians. **Results:** Thirty patients were included, with 540 measurements of BP and HR. The mean age was $66 (\pm 13)$ years, 53.3% were male. The mean left ventricular ejection fraction was 37 ± 15 , with 63.3% having previous hospitalizations for HF, and 63.4% in NYHA class II-III. The mean difference between the app measurement and its clinical reference measurement was 3.6 ± 0.5 mmHg for systolic BP (SBP), 0.9 ± -0.2 mmHg for diastolic BP (DBP), and 0.2 ± 0.4 bpm for HR. When averaging the paired mean differences for each patient, the mean across the 30 patients was 2 ± 6 mmHg for SBP, -0.14 ± 4.6 mmHg for DBP, and 0.23 ± 4 bpm for HR. **Conclusion:** The estimation of BP and HR by an app with transdermal optical imaging technology was comparable to non-invasive measurement in patients with HF and met the precision criteria for BP measurement in this preliminary study. The use of this new transdermal optical imaging technology provides promising data, which should be corroborated in larger cohorts.

Keywords: Heart failure. Vital signs. Artificial intelligence. Smartphone. Mobile application.

Introducción

A pesar de los grandes avances en el tratamiento, la prevalencia de la insuficiencia cardiaca (IC) se encuentra en aumento¹, y continúa siendo un importante problema de salud por su alta morbilidad y mortalidad². Aproximadamente entre el 25 y el 30% de los pacientes hospitalizados por IC aguda descompensada son readmitidos dentro de 30 a 90 días posteriores al alta, y el 50% a los seis meses³⁻⁵.

En las últimas décadas se han producido importantes avances en el tratamiento de pacientes con IC con fracción de eyección reducida (ICFEr) con la introducción de fármacos que prolongan la sobrevida y reducen las hospitalizaciones por IC⁶. Actualmente, la terapia médica modificadora de la enfermedad (TMO) incluye un inhibidor del receptor de angiotensina-neprilisina, un inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina (IECA) o un antagonista de receptor de angiotensina II (ARA II), betabloqueante (BB), antagonista de los receptores de mineralocorticoides (ARM) y, más recientemente incorporado, un inhibidor del cotransportador de sodio-glucosa 2 (iSGLT-2)⁶⁻⁸.

La adherencia al TMO se asocia con mejores resultados⁹⁻¹¹, sin embargo está infrautilizado¹². Los resultados del estudio prospectivo CHAMP-HF mostró brechas significativas en el uso y dosis del TMO¹³. En relación con datos regionales, disponemos los resultados del registro REPORT-HF, los países de mediano y bajo ingresos presentaron menor tasa de TMO con BB, IECA/ARA II

o ARM que en los países de ingresos altos (19 frente a 41% al alta y 15 frente a 37% a los 6 meses)¹⁴.

Durante la pandemia de COVID-19 las consultas virtuales aumentaron exponencialmente en este grupo de pacientes¹⁵, pero presentan como limitación la imposibilidad de valorar precisamente los signos vitales (SV)¹⁶. Siendo esto sumamente importante, dado que se pierde la oportunidad de titulación de medicación específica que modifica el pronóstico de los pacientes con ICFEr.

Este problema podría potencialmente solucionarse mediante una herramienta que pueda medir con precisión la presión arterial (PA) y frecuencia cardiaca (FC) de manera precisa y conveniente en cualquier lugar y en cualquier momento. Los teléfonos móviles inteligentes equipados con tecnología de imágenes ópticas transdérmicas pueden cumplir con estos requisitos, utilizando una nueva aplicación llamada Anura (www.anura.ai, Nuralogix). Esta utiliza una nueva variante de la tecnología de fotopletiografía de videollamada imagen óptica transdérmica para extraer información del flujo sanguíneo de cambios de color imperceptibles en la cara que se capturan con una cámara de teléfono inteligente convencional^{16,17}. Fue creada utilizando un algoritmo basado en *machine learning* desarrollado con datos de flujo sanguíneo con más de 150 características extraídas de una señal de flujo sanguíneo continuo recopilados simultáneamente de un sistema de medición de PA autorizado por la *Food and Drug Administration* (FDA) para calcular un equivalente de PA braquial¹⁷.

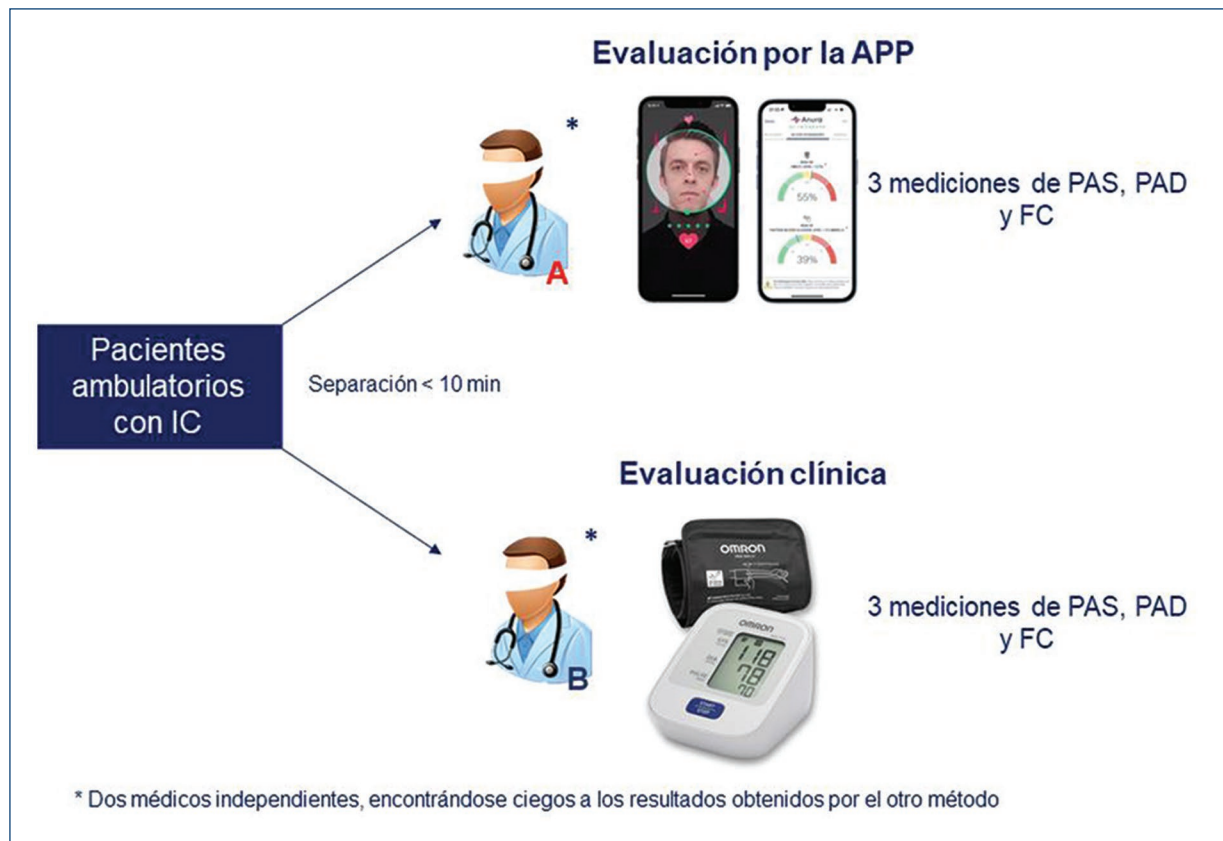


Figura 1. Diseño de estudio.
FC: frecuencia cardíaca; PAD: presión arterial diastólica; PAS: presión arterial sistólica.

La app fue recientemente validada en población de referencia¹⁸, cumpliendo con las normas internacionales con respecto a la precisión de la medición de PA. Las características diferenciales de los pacientes con IC podrían afectar la precisión del método para medir los SV en este grupo de pacientes. Hasta nuestro conocimiento, no existen estudios publicados sobre la precisión de este novedoso método de medición de SV en pacientes con IC.

El objetivo de nuestro estudio fue evaluar la precisión de una app basada en una nueva variante de tecnología de fotopletimografía de vídeo facial llamada imagen óptica transdérmica para estimar los SV en relación con la valoración clínica en pacientes con IC.

Métodos

Estudio de cohorte prospectivo, de febrero a abril del 2022. Fueron incluidos pacientes mayores de 18 años con historia de IC diagnosticada por signos, síntomas y objetivación de anormalidad cardíaca estructural o funcional (preferente, pero no exclusivamente, en un

ecocardiograma), en seguimiento por una unidad de IC. Se incluyeron pacientes atendidos en tres consultorios ambulatorios con atención semanal durante el horario de 8 a 17 horas.

Se excluyeron los pacientes en ritmo de fibrilación auricular o ritmo irregular al momento de la evaluación y aquellos que no desearon participar. Adicionalmente fueron excluidos aquellos pacientes en los que no se pudo tomar un registro adecuado con la app móvil luego de tres intentos.

Se valoró simultáneamente con una diferencia menor a 10 minutos la presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD) y FC mediante la app y el examen clínico por dos médicos especialistas en IC de forma ciega a los resultados. En la figura 1 se resume el diseño.

Medición no invasiva mediante examen clínico

Para la medición de PA se utilizó el tensiómetro de brazo automático Omron®. Luego de un reposo de

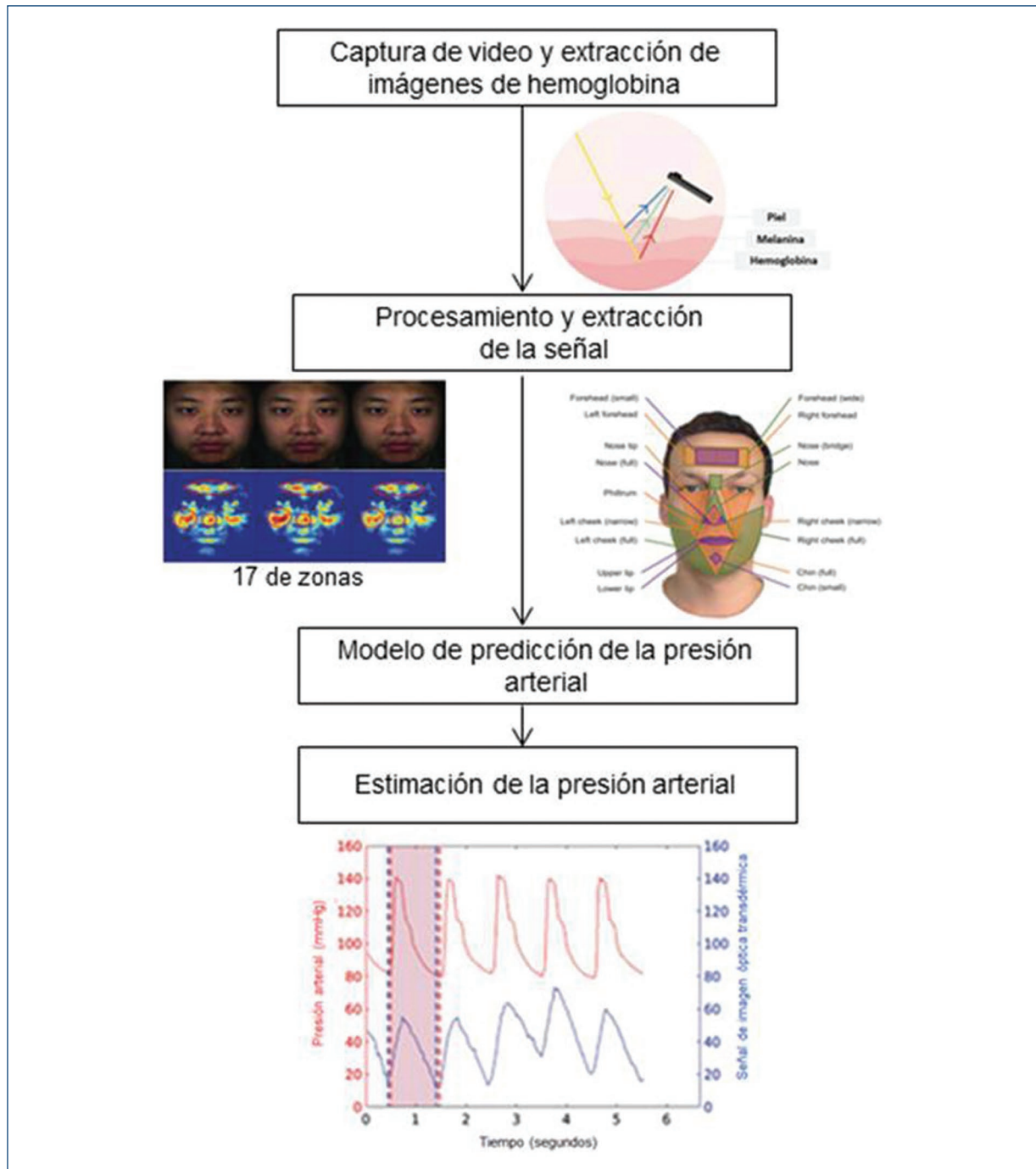


Figura 2. Aplicación móvil para determinar signos vitales con esquema de imágenes ópticas transdérmicas (*adaptada de Luo et al., 2019¹⁷*).

5 minutos, la PA se midió inicialmente en la parte superior de ambos brazos y se tomaron tres registros de PAD y PAS del brazo con mayor valor. Se repitió una cuarta medición cuando entre las mediciones hubo una diferencia > 10 mmHg. Se utilizó un manguito de presión estándar (12-13 cm de ancho y 35 cm de largo) y

se colocó la mano del paciente al nivel del corazón, con la espalda y el brazo apoyados para evitar incrementos de PA dependientes de la contracción muscular y el ejercicio isométrico¹⁹.

La FC se midió por palpación del pulso braquial durante un minuto.

Aplicación móvil

Anura® es una aplicación para teléfonos inteligentes que determina la PA y FC a partir de la información del flujo sanguíneo facial obtenida de un vídeo facial²⁰. El proceso de obtención de imágenes ópticas transdérmicas implica: 1) capturar vídeo de la cara con una cámara convencional; 2) extraer imágenes espacio-temporales de la concentración de hemoglobina de los planos de bits de los canales de imagen rojo, verde y azul mediante el uso de aprendizaje automático avanzado; 3) procesar la señal de hemoglobina de 17 regiones de interés diferentes localizadas en frente, nariz, mejilla, labio, barbilla y surco nasolabial; 4) extraer características de estas señales, y 5) utilizar un modelo de predicción de la PA entrenado con algoritmos avanzados de aprendizaje automático para indicar la PA a partir de estas señales¹⁷ (Fig. 2). Está diseñado para usarse con luz ambiental con el teléfono inteligente en la mano y el usuario mirando la pantalla con la cara a la vista de la cámara frontal.

Luego de la evaluación clínica en consultorio los pacientes fueron dirigidos a una sala de estudio tranquila y sentados frente a iluminación natural y artificial, donde permanecieron en reposo 5 minutos. Se tomó la captura cuando la calidad de iluminación y de vídeo fue máxima (5 puntos/5 total) y realizó la medición durante 30 segundos (Fig. 2). Se tomaron tres mediciones.

Criterios de evaluación

Se realizó el análisis de acuerdo con los criterios de precisión de los estándares universales ANSI/AAMI/ISO 81060-2:2013^{21,22}. Para el criterio 1, calculamos la diferencia media (sesgo) entre la medida de referencia y la medida de app (referencia – app) y su desviación estándar (DE) en los pares de medidas tanto para PAS como PAD. El dispositivo cumple el criterio 1 si el error medio está dentro de los 5 mmHg de cero y su DE es menor o igual a 8 mmHg. Para el criterio 2, se calculó la diferencia media promedio para cada sujeto, y luego se calculó la DE y media de este valor en todos los pacientes. El dispositivo de prueba cumple el criterio 2 si su DE está por debajo de un valor de corte determinado (basado en la diferencia media).

Ocultamiento y procesos de cegamiento

Tanto el médico que realizó la medición de PA y FC mediante la app como el que realizó la medición por examen clínico estarán ciegos a los resultados de los SV obtenidos por el otro método.

Tabla 1. Características basales

	n = 30
Edad en años (media ± DE)	66 ± 13
Sexo masculino (n, %)	16 (53.3)
Hipertensión arterial (n, %)	14 (46.7)
Dislipemia (n, %)	13 (43.3)
Extabaquista (n, %)	9 (30)
Diabetes (n, %)	7 (23.3)
Fibrilación auricular paroxística (n, %)	8 (26.7)
Enfermedad coronaria (n, %)	7 (23.3%)
Fracción de eyección del ventrículo izquierdo < 40% (n, %)	16 (53.3)
Fracción de eyección del ventrículo izquierdo (media ± DE)	37 ± 15
Hospitalización previa por IC (n, %)	19 (63.3)
Clase funcional NYHA (n, %)	
I	8 (26.7)
II	14 (46.7)
III	5 (16.7)
IV	3 (10)
Tratamiento basal	
Betabloqueantes (n, %)	22 (73.3%)
Antagonista de mineralocorticoides	20 (66.7%)
IECA, ARA II o sacubitrilo-valsartán	23 (76.7)
iSGLT-2 (n, %)	9 (30)
Furosemda (n, %)	21 (70)

DE: desviación estándar; NYHA: New York Heart Association; iSGLT-2: inhibidores del cotransportador sodio-glucosa 2; IECA: inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina; ARA II: antagonista de los receptores de angiotensina II.

Tabla 2. Signos vitales según medición clínica y por app

	Clínica	app	p
PAS (media y DE)	116 ± 22 mmHg	112 ± 22 mmHg	0.1
PAD (media y DE)	70 ± 14 mmHg	68 ± 13 mmHg	0.4
FC (media y DE)	65 ± 13 lpm	66 ± 13 lpm	0.7

DE: desviación estándar; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; FC: frecuencia cardíaca.

Análisis estadístico

Las variables continuas se expresaron según su distribución, como media o mediana, con su correspondiente DE y rango intercuartílico. Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov o Shapiro-Wilk según el tamaño de la muestra para determinar la normalidad de la distribución. Para comparación de las variables continuas se

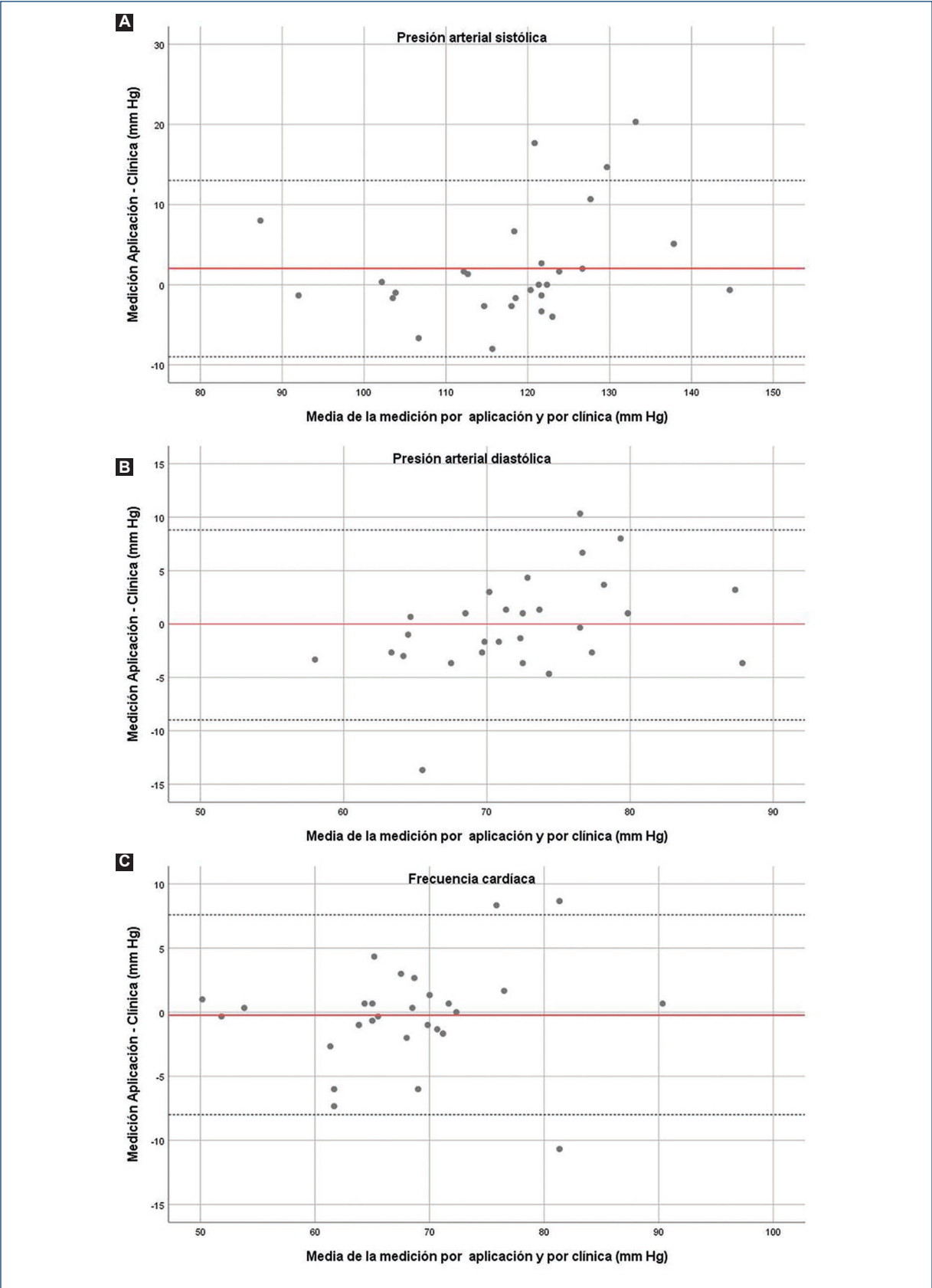


Figura 3. Gráficas de Bland-Altman para mediciones de presión arterial sistólica (A), presión arterial diastólica (B) y frecuencia cardiaca (C).

utilizó la prueba t de Student o la prueba U de Mann-Whitney, según su distribución. Las variables categóricas se expresaron como números y porcentajes.

Los datos se analizaron de acuerdo con los requisitos ANSI/AAMI/ISO y ESH IP2. Los datos se expresaron como la media $\pm$ DE, y también se describieron los valores mínimo y máximo. La media de cada par de mediciones del observador se calculó como valor de referencia. La diferencia entre el valor medio del observador y los valores de prueba se calcularon de acuerdo con los protocolos y se mostraron como gráficos de Bland-Altman frente a la media entre los dos valores. Se realizó un análisis de regresión lineal para evaluar el sesgo proporcional.

Consideraciones éticas

Este estudio fue evaluado por el comité de ética ICBA y está registrado en la plataforma PRIISA.BA del Ministerio de Salud de la CABA. El estudio se llevó a cabo en concordancia con las normas nacionales e internacionales de protección de sujetos en investigación como Declaración de Helsinki última versión, resolución ministerio de salud nacional 1480/2011, ley CABA (si aplica) 3301, resolución ANMAT 6677/10 y modificaciones 4008 y 4009. Los pacientes firmaron un consentimiento informado posterior a la explicación del estudio.

Resultados

Se incluyeron 30 pacientes, con una edad media de 66 ($\pm$ 13) años, el 53.3% de sexo masculino. La fracción de eyección ventricular izquierda media fue de 37 $\pm$ 15%, con hospitalizaciones previas por IC el 63.3%, en CF II-III el 63.4%. En la [tabla 1](#) se resumen las características basales de los pacientes incluidos.

Se analizaron un total de 540 mediciones de PA y de FC por ambos métodos. La PAS media por clínica y app fue 116 $\pm$ 22 mmHg y 112 $\pm$ 22 (p = 0.1), la PAD por clínica fue 70 $\pm$ 14 mmHg y por la app 68 $\pm$ 13 (p = 0.4) y la FC 65 lpm $\pm$ 13 en la valoración clínica y por app 66 lpm $\pm$ 13 (p = 0.7) ([Tabla 2](#)).

La diferencia media entre la medición de la app y su medición de referencia clínica fue de 3.6 $\pm$ 0.5 mmHg para PAS; 0.9 $\pm$ -0.2 mmHg para PAD; y 0.2 $\pm$ 0.4 lpm para FC ([Figs. 3A, B y C](#)). Ambos están dentro del límite aceptable de 5 $\pm$ 8 mmHg y, por lo tanto, satisfacen el criterio de precisión 1. Cuando se promedian las diferencias medias emparejadas para cada paciente, la media entre los 30 pacientes es de 2 $\pm$ 6 mmHg para PAS, -0.14 $\pm$ 4.6 mmHg para PAD y 0.23 $\pm$ 4 lpm para

FC. Estos están dentro de límites aceptables y, por lo tanto, satisfacen el criterio de precisión 2. Con el modelo de regresión lineal aplicado para el análisis de Bland-Altman, los dos métodos no parecieron tener un sesgo proporcional (PAS p = 0.161, PAD p = 0.056 y FC p = 0.48).

Discusión

En nuestro trabajo, la utilización de una app con tecnología de imagen óptica transdérmica fue comparable a la medición no invasiva en pacientes con IC, ya que permitió medir con una precisión aceptable la FC y la PA.

Yang et al. también evaluaron esta aplicación constatando una adecuada correlación de valores entre el método convencional y el transdérmico¹⁸. Sin embargo, los individuos incluidos en este estudio eran sujetos sanos.

En la actualidad existe un creciente interés en dispositivos que puedan evaluar los SV sin contacto (*contactless*), ya sea por teléfono inteligente o cámara web²³. Recientemente en una revisión sistemática y metaanálisis se evaluó un dispositivo sin contacto vs. dispositivo médico de referencia; y utilizó la cara de los participantes para la medición. Se incluyeron 26 estudios en la revisión, el 92% de los estudios midieron la FC (92%) y solo el 12% la PA. La mayoría de los estudios tenían un tamaño de muestra pequeño ($\leq$ 30 participantes) y se realizaron en un entorno de laboratorio. Este metaanálisis encontró que los monitores de SV sin contacto de grado de consumidor eran precisos en comparación con un dispositivo médico para medir la FC y se necesitan más estudios para evaluar la precisión de los monitores de PA²⁴.

Creemos que a pesar de que los pacientes con IC suelen tener algunas características que podrían afectar la medición transdérmica de sus SV, su presión fue satisfactoria en nuestro trabajo porque eran ambulatorios y estaban relativamente compensados. Es posible que en pacientes descompensados gravemente, la utilización de esta tecnología pueda no ser tan precisa.

De confirmarse esta información en otros trabajos, podría incluirse esta tecnología dentro de las herramientas útiles para manejar a los pacientes con IC a distancia. El uso de la telemedicina en este grupo de pacientes ya ha mostrado ser factible y útil. Cualquier avance tecnológico que facilite la salud digital por medio del celular probablemente sea beneficiosa no solo por mejorar el acceso y reducir traslados innecesarios, sino también por facilitar la titulación de

fármacos con probada eficacia para reducir la morbi-mortalidad de estos pacientes.

La medición presenta múltiples ventajas, en la actualidad los teléfonos inteligentes con esta tecnología se encuentran ampliamente disponibles sin requerir ningún otro equipamiento especial y la ubicuidad de los teléfonos inteligentes hace que se pueda medir la PA en cualquier momento y lugar. Las mediciones de PA basadas en manguitos requieren un equipo que es inconveniente para algunas personas y disuade del monitoreo regular en el hogar.

Como limitaciones de este estudio debemos mencionar que la medición fue realizada en condiciones controladas y supervisadas por un médico garantizando la técnica e iluminación adecuada. Este estudio evaluó su precisión en estrecha conformidad con el estándar ANSI/AAMI/ISO 81060-2:2013 para dispositivos de medición de PA, sin embargo estos estándares no fueron creados para dispositivos sin manguito. Adicionalmente los pacientes con fibrilación auricular o pulso irregular no se encuentran representados en este estudio.

Finalmente, podemos plantear como perspectivas futuras que la utilización de esta nueva tecnología brinda datos prometedores, que deberán ser corroborados en cohortes de mayor tamaño.

Conclusión

A partir de este estudio podemos concluir que la estimación de PA y FC por una app con tecnología de imagen óptica transdérmica fue comparable a la medición no invasiva en pacientes con IC. Cumple los criterios de precisión de la medición de PA en este grupo de pacientes.

La utilización de esta nueva tecnología brinda datos prometedores, que deberán ser corroborados en cohortes de mayor tamaño. Planteando en un futuro la hipótesis de guiar la titulación de medicación modificadora de pronóstico en pacientes con IC y fracción de eyección reducida de forma remota mediante aplicaciones móviles ampliamente disponibles y accesibles en teléfonos inteligentes que estimen con precisión los SV.

Financiamiento

Ninguno.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Responsabilidades éticas

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

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

Bibliografía

1. van Riet EE, Hoes AW, Wagenaar KP, Limburg A, Landman MA, Rutten FH. Epidemiology of heart failure: the prevalence of heart failure and ventricular dysfunction in older adults over time. A systematic review. *Eur J Heart Fail.* 2016;18:242-52.
2. Savarese G, Lund LH. Global Public Health Burden of Heart Failure. *Card Fail Rev.* 2017;3:7-11.
3. McMurray JJV, Adamopoulos S, Anker SD, Auricchio A, Bohm M, Dickstein K, et al. ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute chronic heart failure 2012. *Eur Heart J.* 2012;33:1787-847.
4. Gheorghiade M, Vaduganathan M, Fonarow GC, Bonow RO. Rehospitalization for heart failure: problems and perspectives. *J Am Coll Cardiol.* 2013;61:391-403.
5. Berkowitz R, Blank LJ, Powell SK. Strategies to reduce hospitalization in the management of heart failure. *Lippincotts Case Manag.* 2005;10(6 Suppl):S1-S17.
6. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumbach A, Bohm M, et al.; ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J.* 2021;42:3599-726.
7. Writing Committee, Maddox TM, Januzzi JL Jr, Allen LA, Breathett K, Butler J, Davis LL, et al. 2021 Update to the 2017 ACC Expert Consensus Decision Pathway for Optimization of Heart Failure Treatment: Answers to 10 Pivotal Issues About Heart Failure With Reduced Ejection Fraction: A Report of the American College of Cardiology Solution Set Oversight Committee. *J Am Coll Cardiol.* 2021;77(6):772-810.
8. Heidenreich PA, Bozkurt B, Aguilar D, Allen LA, Byun JJ, Colvin MM, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA Guideline for the Management of Heart Failure: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol.* 2022;79(17):1757-80.
9. Komajda M, Schoppe J, Wagenpfeil S, Tavazzi L, Bohm M, Ponikowski P, et al.; QUALIFY Investigators. Physicians' guideline adherence is associated with long-term heart failure mortality in outpatients with heart failure with reduced ejection fraction: the QUALIFY international registry. *Eur J Heart Fail.* 2019;21:921-9.
10. Carubelli V, Lombardi C, Specchia C, Peveri G, Oriecchia C, Tomasoni D, et al. Adherence and optimization of angiotensin converting enzyme inhibitor/angiotensin II receptors blockers and beta-blockers in patients hospitalized for acute heart failure. *ESC Heart Fail.* 2021;8:1944-53.
11. Savarese G, Bodegard J, Norhammar A, Sartipy P, Thuresson M, Cowie MR, et al. Heart failure drug titration, discontinuation, mortality and heart failure hospitalization risk: a multinational observational study (US, UK and Sweden). *Eur J Heart Fail.* 2021;23:1499-511.
12. Brownell NK, Ziaeian B, Fonarow GC. The gap to fill: Rationale for rapid initiation and optimal titration of comprehensive disease-modifying medical therapy for heart failure with reduced ejection fraction. *Card Fail Rev.* 2021;7:e18.

13. Greene SJ, Butler J, Albert NM, DeVore AD, Sharma PP, Duffy CI, et al. Medical therapy for heart failure with reduced ejection fraction: the CHAMP-HF registry. *J Am Coll Cardiol*. 2018;72:351-66.
14. Tromp J, Ouwerkerk W, Teng TK, Cleland JGF, Bamadhaj S, Angermann CE, et al. Global disparities in prescription of guideline-recommended drugs for heart failure with reduced ejection fraction. *Eur Heart J*. 2022;43(23):2224-34.
15. Burgos LM, Benzaón M, Candiello A, Cabral MH, Conde D, Alberto de Lima A, et al. Telehealth in heart failure care during COVID-19 pandemic lockdown in Argentina. *Int J Heart Fail*. 2020;2(4):247-53.
16. Gorodeski EZ, Goyal P, Cox ZL, Thibodeau JT, Reay RE, Rasmussen K, et al. Virtual visits for care of patients with heart failure in the era of COVID-19: A statement from the Heart Failure Society of America. *J Card Fail*. 2020;26(6):448-56.
17. Liu J, Luo H, Zheng PP, Wu SJ, Lee K. Transdermal optical imaging revealed different spatiotemporal patterns of facial cardiovascular activities. *Sci Rep*. 2018;8:10588.
18. Luo H, Yang D, Barszczyk A, Vempala N, Wei J, Wu SJ, et al. Smartphone based blood pressure measurement using transdermal optical imaging technology. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2019;12:e008857.
19. Yang D, Xiao G, Wei J, Luo H. Preliminary assessment of video-based blood pressure measurement according to ANSI/AAMI/ISO81060-2: 2013 guideline accuracy criteria: Anura smartphone app with transdermal optical imaging technology. *Blood Press Monit*. 2020;25(5):295-8.
20. Williams B, Mancia G, Spiering W, Agabiti Rosei E, Azizi M, Burnier M, et al.; Authors/Task Force Members. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology and the European Society of Hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology and the European Society of Hypertension. *J Hypertens*. 2018;36(10):1953-2041. Erratum in: *J Hypertens*. 2019;37(1):226.
21. Anura – Your personal wellness AI now available on the App Store [Internet]. Nuralogix: [10 de enero de 2022]. Disponible en: <https://www.nuralogix.ai/anura-your-personal-wellness-ai-now-available-on-the-app-store>
22. Stergiou G, Alpert B, Mieke S, Asmar R, Atkins N, Eckert S, et al. A universal standard for the validation of blood pressure measuring devices: Association for the Advancement of Medical Instrumentation/European Society of Hypertension/International Organization for Standardization (AAMI/ESH/ISO) Collaboration Statement. *J Hypertens*. 2018;36:472-8.
23. Stergiou GS, Alpert BS, Mieke S, Wang J, O'Brien E. Validation protocols for blood pressure measuring devices in the 21st century. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2018;20(7):1096-9.
24. Barszczyk A, Lee K. Measuring blood pressure: from cuff to smartphone. *Curr Hypertens Rep*. 2019;21(11):84.
25. Pham C, Poorzargar K, Nagappa M, Saripella A, Parotto M, Englesakis M, et al. Effectiveness of consumer-grade contactless vital signs monitors: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Monit Comput*. 2022;36(1):41-54.

Postmortem diagnosis of coronary subacute stent thrombosis

Diagnóstico postmortem de la trombosis subaguda de un stent coronario

Tania Ramírez-Martínez^{1*}, Pablo Pastor-Pueyo¹, Jara Gayan-Ordas¹, Carlos Tomás-Querol¹, Michelle Cossette-Merheb², and Kristian Rivera¹

¹Department of Cardiology; ²Department of Pathology. University Hospital Arnau de Vilanova, Institut de Reserca Biomèdica de Lleida (IRBLleida), Lleida, Spain

A 63-year-old man with a history of diabetes and tobacco consumption was admitted to the Cardiology department with an inferior ST-elevation myocardial infarction. Primary percutaneous coronary intervention (PCI) and thrombus aspiration were performed and a 3.5 mm × 48 mm sirolimus-eluting stent was implanted in the right coronary artery. Under expansion of the proximal stent segment was not post-dilated due to the abundant presence of thrombus, tirofiban perfusion was started. Two days later, new PCI and optical coherence tomography (OCT) was performed (Fig. 1A), showing persistent intraluminal thrombus in the proximal stent segment (Fig. 1A1), mild focal under expansion secondary to fibrotic plaque (Fig. 1A2), and plaque prolapse in the distal stent segment (Fig. 1A3) which was confirmed by three dimensional reconstruction (white arrows in Fig. 1B). OCT-guided stent post-dilatation was accomplished with adequate results. Left ventricular ejection

fraction was preserved and the patient was discharged under aspirin and ticagrelor. Nine days later, the patient suffered a sudden cardiac arrest. Autopsy revealed a highly distorted scaffolding structure, an in-stent occlusive clot (white triangles in Fig. 1C), a whitish scar from subacute infarction (asterisk in Fig. 1D) in the inferior aspect of the left ventricle, and a reddish triangular region of acute reinfarction of myocardium (asterisk in Fig. 1E). Stent thrombosis is a rare (0.5-1%), but potentially fatal PCI complication, early/subacute cases may be associated with stent under expansion, incomplete stent apposition, which produce the interaction between blood and pro-thrombotic subendothelial elements with activation of the coagulation cascade. Other factors are a suboptimal procedural, no-reflow phenomenon, residual thrombus, and coronary artery dissection. An inadequate antiplatelet therapy, hypercoagulability states, and patient comorbidities can contribute¹⁻³.

*Correspondence:

Tania Ramírez-Martínez
E-mail: taniaramirezer@gmail.com

Date of reception: 04-03-2023

Date of acceptance: 12-09-2023

DOI: 10.24875/ACM.23000057

Available online: 1-3-2024

Arch Cardiol Mex. 2024;94(1):95-96

www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2023 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Published by Permanyer. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

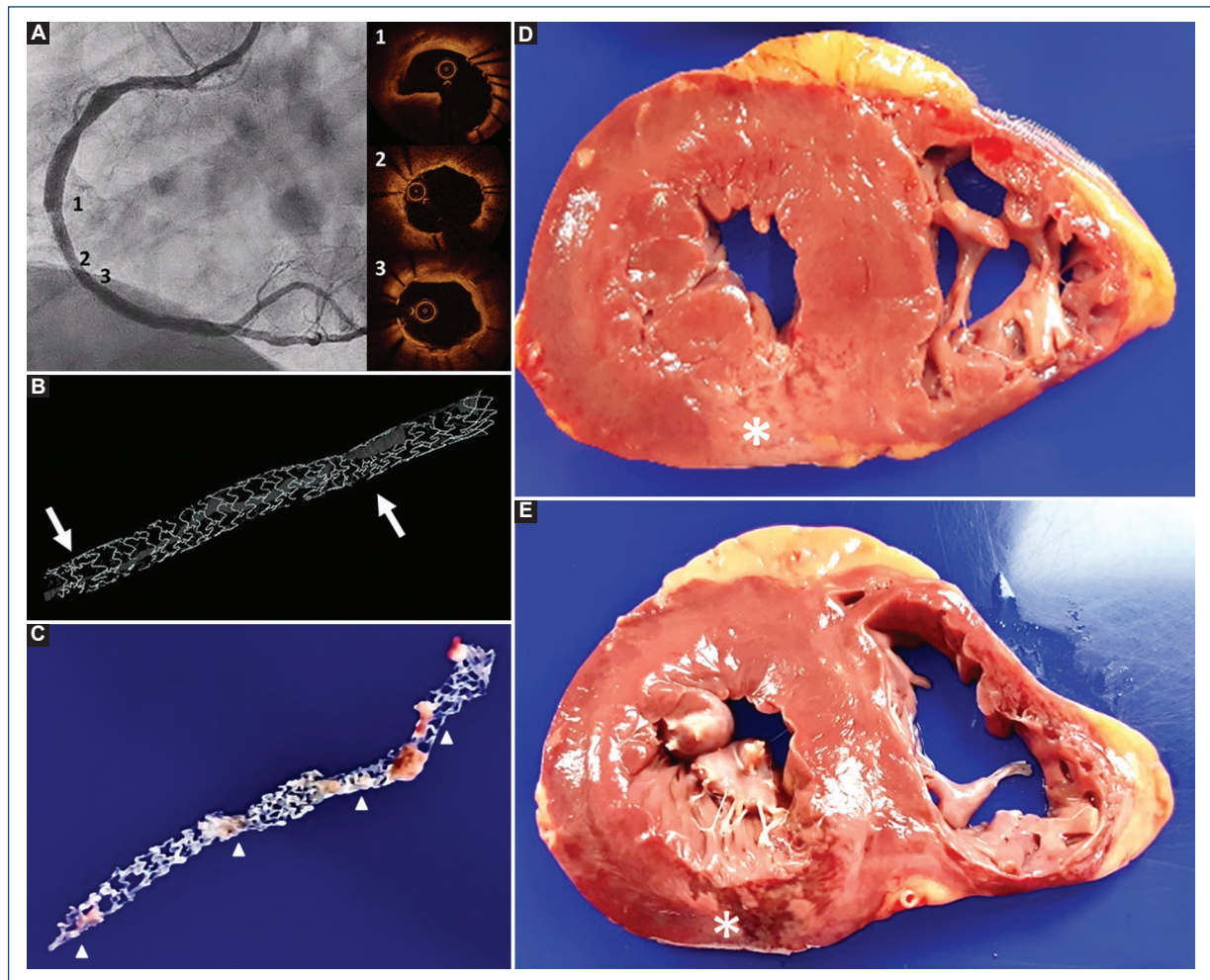


Figure 1. Angiographic, intracoronary imaging by optical coherence tomography and macroscopic pathological findings of the patient.

Funding

None.

Conflicts of interest

None.

Ethical disclosures

Protection of human and animal subjects. The authors declare that no experiments were performed on humans or animals for this study.

Confidentiality of data. The authors declare that they have followed the protocols of their work center on the publication of patient data.

Right to privacy and informed consent. The authors have obtained the written informed consent of

the patients or subjects mentioned in the article. The corresponding author is in possession of this document.

Use of artificial intelligence for generating text. The authors declare that they have not used any type of generative artificial intelligence for the writing of this manuscript, nor for the creation of images, graphics, tables, or their corresponding captions.

References

1. Collet C, Sotomi Y, Cavalcante R, Suwannasom P, Tenekecioglu E, Onuma Y, et al. Coronary stent thrombosis: what have we learned? J Thorac Dis. 2016;8:1398-405.
2. Byrne RA, Joner M, Kastrati A. Stent thrombosis and restenosis: what have we learned and where are we going? The Andreas Grüntzig lecture ESC 2014. Eur Heart J. 2015;36:3320-31.
3. Schochlow K, Weissner M, Blachutzik F, Boeder NF, Tröbs M, Lorenz L, et al. Coronary stent strut fractures: classification, prevalence and clinical associations. J Clin Med. 2021;10:1765.

Endocarditis aórtica con embolia pulmonar séptica como manifestación de cardiopatía congénita silente

Aortic endocarditis with septic pulmonary embolism as a manifestation of silent congenital heart disease

Pablo Vadillo-Martín*, Juan F. Cueva-Recalde, Pablo Revilla-Martín, Isaac Lacambra-Blasco y José R. Ruiz-Arroyo

Servicio Cardiología, Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa, Zaragoza, España

Presentamos el caso de una mujer de 61 años sin antecedentes de interés, con un soplo sistólico previo nunca valorado.

Acudió a urgencias por astenia y fiebre. A la exploración física destacaba la presencia de un soplo en foco pulmonar y la radiología de tórax, que mostraba nódulos pulmonares bilaterales.

Tres hemocultivos resultaron positivos para *Staphylococcus aureus* sensible a metilicina y se inició antibioterapia con cefazolina y linezolid. El ecocardiograma mostró una insuficiencia aórtica moderada por prolapso de la cúspide coronaria derecha con una vegetación adherida de 5 mm (Fig. 1A), junto con un cortocircuito de izquierda a derecha entre la aorta descendente y la rama izquierda de la arteria pulmonar sugestivo de *ductus* arterioso permeable (DAP) (Fig. 1B). No se observaron hallazgos sugestivos de endocarditis derecha.

Un estudio con tomografía por emisión de positrones-tomografía computarizada (PET-TC) completo reveló la presencia de embolias sépticas sistémicas (riñón derecho, Fig. 1C) y pulmonares bilaterales (Fig. 1D). Se confirmó el hallazgo previo de DAP y se observó una nueva vegetación en el lado pulmonar del DAP (Figs. 1E y F).

Se estableció el diagnóstico de endocarditis infecciosa definitiva, según los criterios de Duke modificados de 2023, con endarteritis del DAP concomitante, embolias sépticas sistémicas y pulmonares.

El DAP es un hallazgo raro en adultos y es un factor de riesgo conocido para la endarteritis pulmonar. Aun así, existen pocos reportes de casos de endocarditis izquierda con DAP silente, requiriendo un alto índice de sospecha para el diagnóstico. En este caso, la diseminación endovascular de la infección ha llevado al diagnóstico de una cardiopatía congénita previamente no conocida.

*Correspondencia:

Pablo Vadillo-Martín

E-mail: pablovadillomartin@gmail.com

Fecha de recepción: 16-06-2022

Fecha de aceptación: 18-09-2023

DOI: 10.24875/ACM.23000134

Disponible en internet: 1-3-2024

Arch Cardiol Mex. 2024;94(1):97-98

www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2023 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

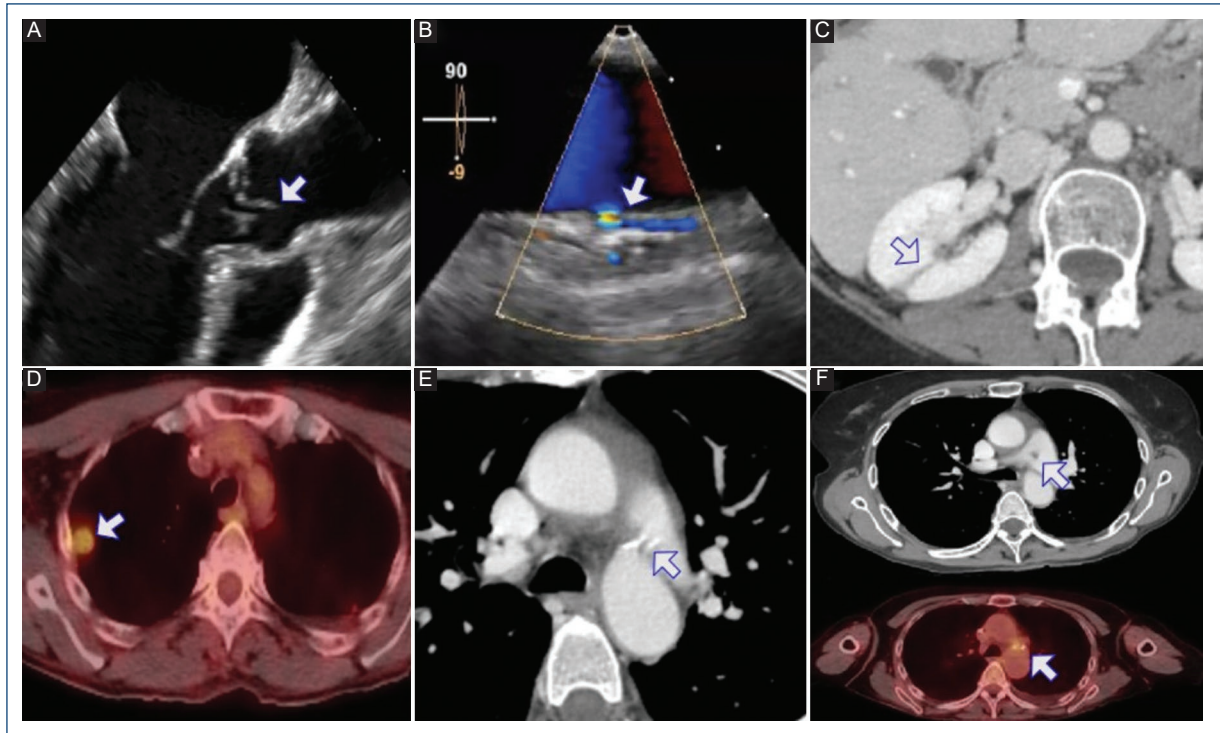


Figura 1. Endocarditis aórtica complicada con endarteritis de *ductus* arterioso permeable (DAP), embolias sépticas sistémicas y pulmonares. **A:** prolapso de cúspide coronaria derecha con vegetación adherida de 5 mm. **B:** cortocircuito izquierda-derecha, sugestivo de DAP. **C:** embolias sépticas sistémicas (riñón derecho). **D:** embolias sépticas pulmonares bilaterales. **E:** DAP. **F:** vegetación en el lado pulmonar del DAP.

Financiamiento

Ninguno.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Responsabilidades éticas

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

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

Comunicación interventricular postinfarto asociada a ectasia coronaria. Reporte de caso

Post-infarction ventricular septal defect associated with coronary ectasia. Case report

Saúl Y. Guillot-Castillo*, Adolfo García-Martínez, Antonio Chávez-Díaz, Arturo Pérez-Capellán, Diego E. García-Paredes, Anaíd Martínez-Corrales y Angélica Guerrero-González

Departamento de Cardiología, Hospital Regional General Ignacio Zaragoza, Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, Ciudad de México, México

Introducción

La cardiopatía isquémica es la causa mundial más frecuente de muerte en el paciente adulto. En presencia de una complicación mecánica la mortalidad aumenta exponencialmente¹. La comunicación interventricular (CIV) suele ocurrir de tres a cinco días después de un infarto sin terapia de reperfusión. Como factores de riesgo se han descrito la enfermedad de un vaso, el daño miocárdico extenso y mala circulación colateral septal².

La definición de un aneurisma coronario es arbitraria, habitualmente se describe como una dilatación focal de un segmento coronario (≥ 1.5 veces el segmento normal adyacente), y el término ectasia de la arteria coronaria se usa para definir una dilatación coronaria difusa³. La ectasia coronaria está documentada en hasta el 5% de las angiografías coronarias⁴. El mecanismo que condiciona la dilatación coronaria no está del todo comprendida⁴.

Descripción del caso

Hombre de 55 años con antecedente de hipertensión arterial sistémica de 14 años de diagnóstico en tratamiento con losartán 50 mg cada 12 horas. Ingresó por

disnea de medianos esfuerzos, diaforesis y angina; inició con su sintomatología seis días previos a su ingreso. A su ingreso se tomaron laboratorios que reportaron creatinina cinasa (CK) 1,600 u/l y CK isoenzima MB 811 u/l, en el electrocardiograma inicial se observó elevación del segmento ST de la pared anterior en presencia de un bloqueo completo de la rama derecha del haz de His (Fig. 1), con datos electrocardiográficos y bioquímicos que sugerían más de dos días de evolución. Se inició tratamiento con norepinefrina y furosemina intravenosa, así como estatinas. Clínicamente con datos de insuficiencia cardíaca aguda, en el electrocardiograma de seguimiento se observó taquicardia auricular (Fig. 2). A la exploración física SV (signos vitales), tensión arterial 89/57 mmHg, frecuencia cardíaca 143 lpm, frecuencia respiratoria 26 rpm, temperatura 36 °C, saturación de oxígeno 83%, con palidez de tegumentos, facie de angustia y diaforético, se auscultó un soplo regurgitante en mesocardio II/IV, y a la auscultación de tórax posterior con datos de congestión pulmonar, llenado capilar retardado. Se realizó ecocardiograma transtorácico que evidenció hipocinesia con hiperrefringencia de la pared anterior del ventrículo izquierdo, y del *septum* interventricular (SIV) anterior, se documentó una CIV en el *septum* medio, mal

*Correspondencia:

Saúl Y. Guillot-Castillo
E-mail: saulguillot@outlook.es

Fecha de recepción: 23-09-2022

Fecha de aceptación: 07-06-2023

DOI: 10.24875/ACM.22000229

Disponible en internet: 1-3-2024

Arch Cardiol Mex. 2024;94(1):99-103

www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2023 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

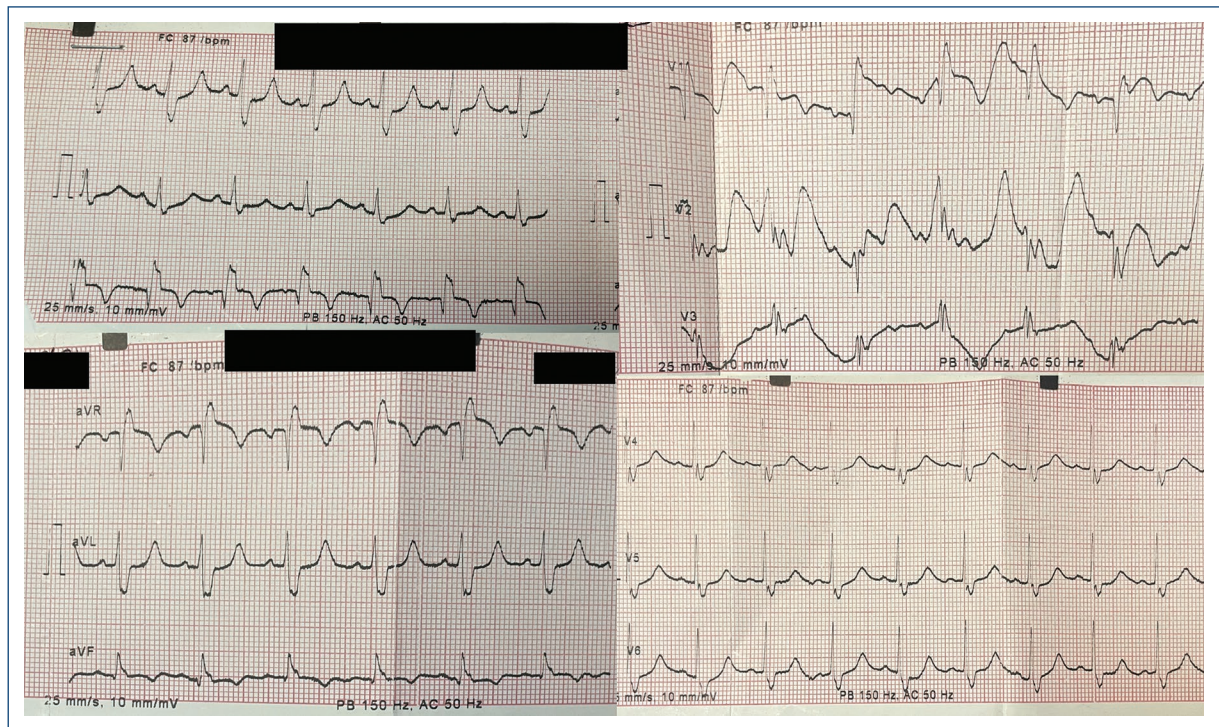


Figura 1. Electrocardiograma inicial: elevación del segmento ST de la pared anterior en presencia de un bloqueo completo de la rama derecha del haz de His.

definida, de 1.8 cm con corto circuito de izquierda a derecha (Fig. 3). Se realizó coronariografía evidenciando ectasia coronaria trivascular, con flujo TIMI 2 en arteria descendente anterior (Fig. 4). Ingresó a cirugía cardíaca urgente, identificándose CIV en tercio medio de SIV de 2 x 2 cm con bordes friables compatibles con etiología isquémica, con extensión de zona de isquemia 2 cm peri-CIV (Fig. 5). Se realizó ventriculoplastia con parche triaxial. Se ingresó al paciente en la unidad de terapia intensiva, donde se dio manejo con apoyo aminérgico con norepinefrina, dobutamina y vasopresina, cursando con inestabilidad hemodinámica y múltiples episodios de taquiarritmia a base de fibrilación ventricular monomorfa que requirieron desfibrilarse en dos ocasiones y uso de antiarrítmico en infusión. La evolución del paciente fue desfavorable, evolucionó a choque cardiogénico refractario y finalmente deceso.

Discusión

La ectasia coronaria es una anomalía que se encuentra con una incidencia del 0.3 al 5%⁴. La enfermedad por ectasia coronaria se ha documentado como mecanismo patológico; la isquemia miocárdica y la

disfunción microvascular⁵. En pacientes adultos, la mayoría de los aneurismas y ectasia de las arterias coronarias son causados por aterosclerosis o se consideran secundarias a la lesión directa de la pared del vaso posterior a una intervención coronaria (angioplastia con balón, colocación de *stent* o aterectomía)⁴. Los síntomas clínicos varían e incluyen angina de pecho estable, angina de pecho inestable y dolor torácico atípico^{6,7}. Además, el infarto de miocardio puede ocurrir en ausencia de una estenosis arterial coronaria significativa y generalmente se atribuye a la microembolización distal o a la oclusión trombótica de un segmento ecático⁷⁻⁹. Aunque la etiopatogénesis de la ectasia coronaria no se entiende completamente, la aterosclerosis parece ser la causa más frecuente en los adultos¹⁰. Esta hipótesis está respaldada por la coexistencia frecuente con la enfermedad coronaria arterial y por la observación de hallazgos histopatológicos comunes, como la deposición de lípidos y la hialinización, la destrucción y reducción de las fibras elásticas mediales y la interrupción de la lámina elástica interna y externa¹¹⁻¹³.

Debido a que la dilatación de las arterias coronarias perturba el flujo coronario y, por lo tanto, aumenta la viscosidad de la sangre y la coagulación activa¹⁴, la

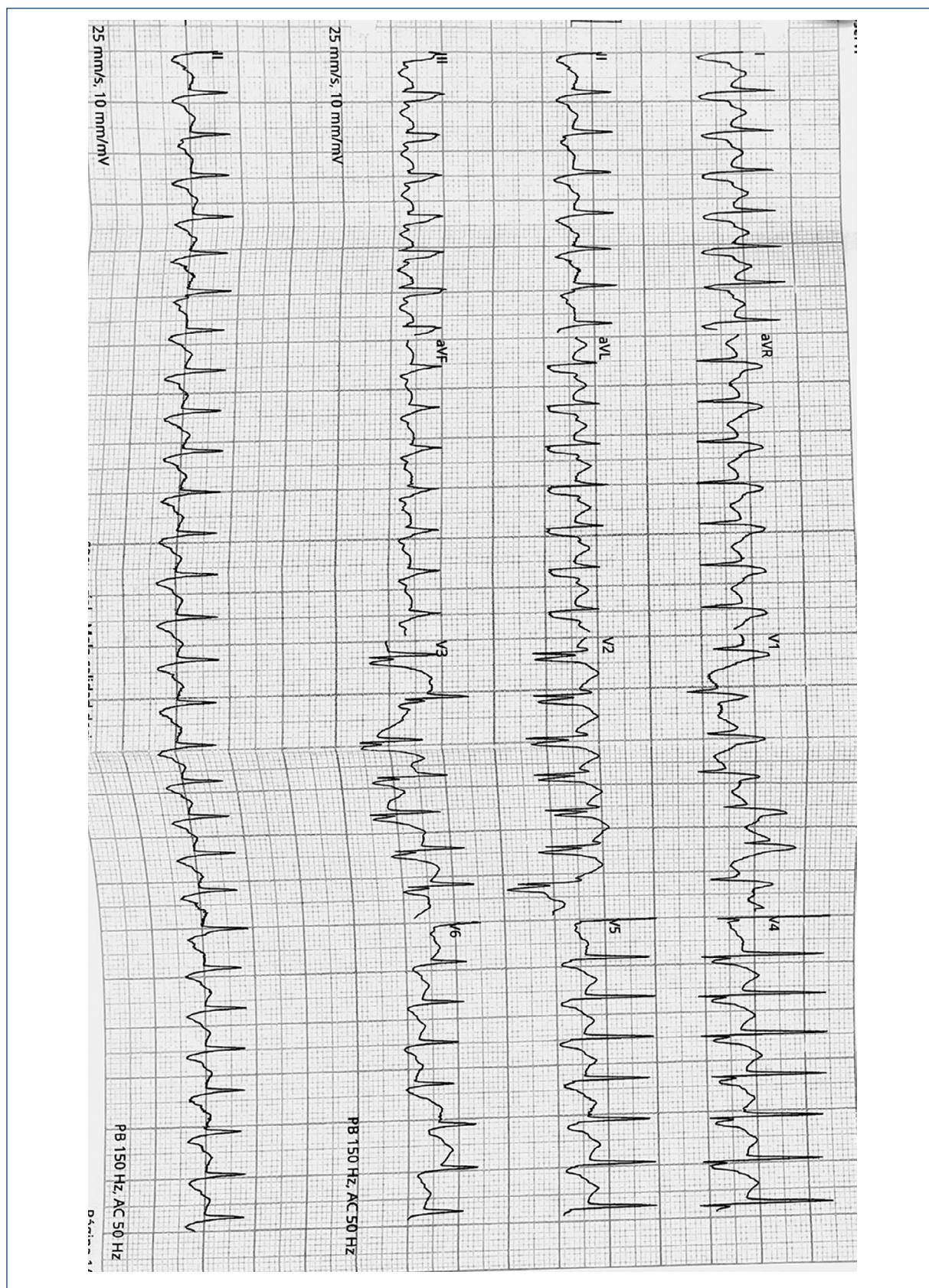


Figura 2. Electrocardiograma subsecuente: taquicardia de QRS ancho compatible con taquicardia auricular, en presencia de un bloqueo completo de la rama derecha del haz de His.

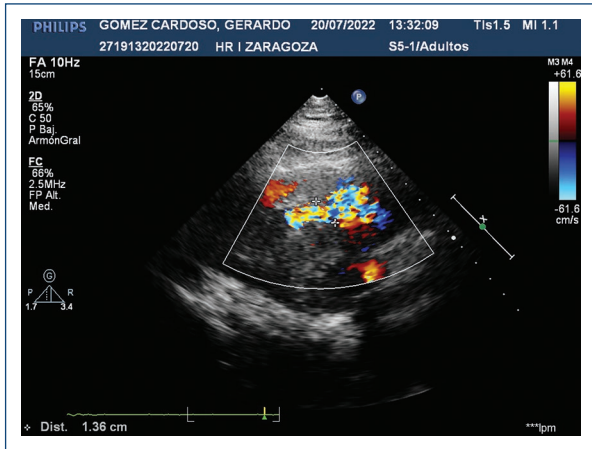


Figura 3. Ecocardiograma transtorácico. Comunicación interventricular postinfarto del *septum* interventricular, mal definida, de 1.8 cm con corto circuito de izquierda a derecha.

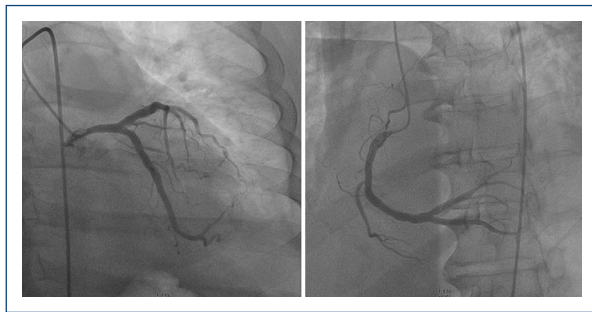


Figura 4. A: tronco coronario izquierdo bifurcado sin lesiones significativas TIMI 3. Descendente anterior: ectasia tipo 3 de Gensini con irregularidades luminales por enfermedad ateromatosa difusa, flujo TIMI 2. Circunfleja; no dominante, ectasia, sin lesiones, flujo TIMI 3. **B:** coronaria derecha; dominante, ectasia con enfermedad ateromatosa difusa, sin lesiones significativas, flujo TIMI 3.

ectasia coronaria puede ser una lesión de alto riesgo que causa eventos coronarios agudos¹⁵.

Con respecto a la evolución clínica del paciente, llamó la atención la presencia de una taquicardia con datos sugerentes de taquicardia auricular; estudios previos han reportado la presencia de dicha taquiarritmia en pacientes con choque cardiogénico y enfermedad coronaria¹⁶.

El tratamiento farmacológico consiste en doble antiagregación plaquetaria o terapia de anticoagulación. Las terapias de reperfusión han conducido a una reducción sustancial en la frecuencia de complicaciones mecánicas

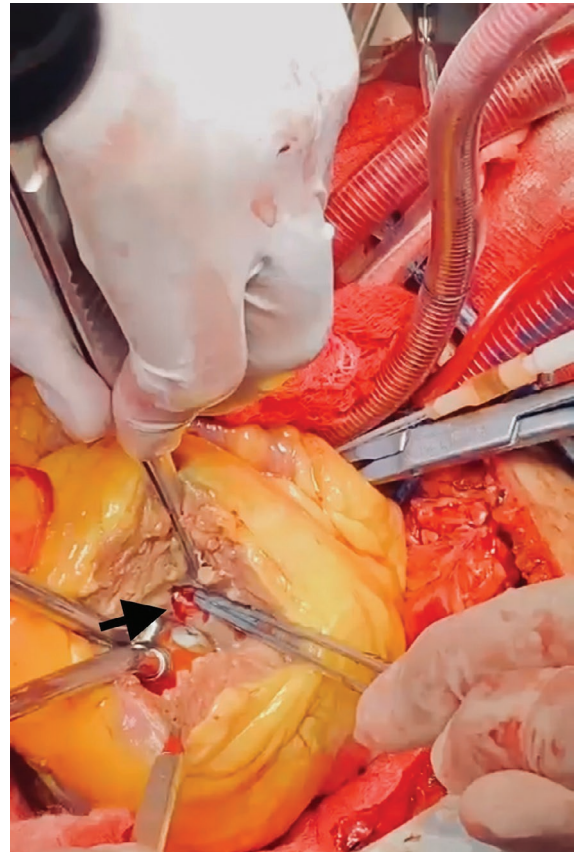


Figura 5. Comunicación interventricular en tercio medio de *septum* interventricular de 2 x 2 cm.

del infarto agudo de miocardio (IAM)^{17,18}. Estudios recientes estiman que tras un IAM con elevación del ST, entre el 0.27 y el 0.91% de los pacientes desarrollan complicaciones mecánicas. Se estima que la ruptura del músculo papilar, la ruptura de la pared libre ventricular y la ruptura del tabique ventricular ocurren en el 0.05 a 0.26%, el 0.01 a 0.52% y el 0.17 a 0.21% de los pacientes, respectivamente^{19,20}. Sin embargo, a pesar de lo anterior, los enfermos con complicaciones mecánicas asociados a un evento isquémico agudo tienen, aún en la actualidad, más de cuatro veces la probabilidad de muerte que aquellos sin complicaciones mecánicas. Por lo tanto, las complicaciones mecánicas, si bien son infrecuentes, siguen siendo catastróficas^{17,18}.

El reto diagnóstico es que en el contexto de un paciente chocado y complicación mecánica la sospecha es enfermedad coronaria obstructiva con un infarto tipo 1 y pocas veces se considera la etiología de enfermedad ectásica coronaria.

La CIV postinfarto se presenta en un 0.7-1.3%², con una alta tasa de mortalidad; se realizó una búsqueda

minuciosa en la literatura y no encontramos casos asociados a ectasia coronaria, reportándose únicamente casos secundarios a oclusión coronaria y 11 casos de ruptura del tabique interventricular asociado a MINOCA (*miocardial infarction with no-obstructive coronary artery*). Entendemos que un porcentaje de pacientes en quienes se realiza coronarografía posterior de 12 a 24 h de un evento isquémico agudo (IAMCEST) pueden presentar flujo epicárdico anterógrado, por lo que no descartamos la presencia previa de un trombo obstructivo.

Conclusión

La ruptura del SIV sigue siendo una complicación devastadora después del IAM²¹. La sospecha clínica temprana de una complicación mecánica y un abordaje clínico multidisciplinario puede disminuir la mortalidad que presentan estos pacientes. Los datos clínicos que se pueden encontrar en un enfermo con CIV postinfarto pueden ser: dolor torácico, disnea y choque cardiogénico, a la auscultación el soplo típico es un murmullo panistólico áspero en el borde esternal izquierdo y con o sin la presencia de un soplo palpable *thrill*²². La reparación quirúrgica es el tratamiento definitivo, pero es desafiante y está asociada a una alta morbimortalidad²³, tal y como sucedió en este caso.

Financiamiento

Ninguno.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Responsabilidades éticas

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

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo

de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

Bibliografía

1. Jones BM, Kapadia SR, Smedira NG, Robich M, Tuzcu EM, Menon V, et al. Ventricular septal rupture complicating acute myocardial infarction: a contemporary review. *Eur Heart J*. 2014;35(31):2060-8.
2. López-Sendón J, Gurfinkel EP, Lopez de Sa E, Agnelli G, Gore JM, Steg PG, et al. Factors related to heart rupture in acute coronary syndromes in the Global Registry of Acute Coronary Events. *Eur Heart J*. 2010;31:1449-56.
3. Luo Y, Tang J, Liu X, Qiu J, Ye Z, Lai Y, et al. Coronary artery aneurysm differs from coronary artery ectasia: Angiographic characteristics and cardiovascular risk factor analysis in patients referred for coronary angiography. *Angiology*. 2017;68:823-30.
4. Kawsara A, Núñez Gil IJ, Alqahtani F, Moreland J, Rihal CS, Alkhouli M. Management of coronary artery aneurysms. *JACC Cardiovasc Interv*. 2018;11:1211-23.
5. Krüger D, Stierle U, Herrmann G, Simon R, Sheikhzadeh A. Exercise-induced myocardial ischemia in isolated coronary artery ectasias and aneurysms ("dilated coronopathy"). *J Am Coll Cardiol*. 1999;34:1461-70.
6. Befeler B, Aranda JM, Embi A, Mullin FL, El-Sherif N, Lazzara R. Coronary artery aneurysms: study of their etiology, clinical course and effect on left ventricular function and prognosis. *Am J Med*. 1977;62:597-607.
7. Rath S, Har-Zahav Y, Battler A, Agranat O, Rotstein Z, Rabinowitz B, et al. Fate of nonobstructive aneurysmatic coronary artery disease: angiographic and clinical follow-up report. *Am Heart J*. 1985;109:785-91.
8. Al-Harathi SS, Nouh MS, Arafa M, al-Nozha M. Aneurysmal dilatation of the coronary arteries: diagnostic patterns and clinical significance. *Int J Cardiol*. 1991;30:191-4.
9. Rab ST, Smith DW, Alimiurug BN, Rab R, King SB 3rd. Thrombotic therapy in coronary artery ectasia and acute myocardial infarction. *Am Heart J*. 1990;119:955-7.
10. Demopoulos VP, Olympios CD, Fakiolas CN, Pissimissis EG, Economides NM, Adamopoulou E, et al. The natural history of aneurysmal coronary artery disease. *Heart*. 1997;78:136-41.
11. Markis JE, Joffe CD, Cohn PF, Feen DJ, Herman MV, Gorlin R. Clinical significance of coronary arterial ectasia. *Am J Cardiol*. 1976;37:217-22.
12. Roberts WC. Natural history, clinical consequences, and morphologic features of coronary arterial aneurysms in adults. *Am J Cardiol*. 2011;108:814-21.
13. Daoud AS, Pankin D, Tulgan H, Florentin RA. Aneurysms of the coronary artery. Report of ten cases and review of literature. *Am J Cardiol*. 1963;11:228-37.
14. Anabtawi IN, de Leon JA. Arteriosclerotic aneurysms of the coronary arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1974;68:226-8.
15. Doi T, Kataoka Y, Noguchi T, Shibata T, Nakashima T, Kawakami S, et al. Coronary artery ectasia predicts future cardiac events in patients with acute myocardial infarction. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2017;37(12):2350-5.
16. Maury P, Mansourati J, Fauchier L, Waintraub X, Boveda S, Sacher F. Management of sustained arrhythmias for patients with cardiogenic shock in intensive cardiac care units. *Arch Cardiovasc Dis*. 2019;112(12):781-91.
17. Puerto E, Viana-Tejedor A, Martínez-Sellés M, Domínguez-Pérez L, Moreno G, Martín-Asenjo R, et al. Temporal trends in mechanical complications of acute myocardial infarction in the elderly. *J Am Coll Cardiol*. 2018;72(9):959-66.
18. Birnbaum Y, Fishbein MC, Blanche C, Siegel RJ. Ventricular septal rupture after acute myocardial infarction. *N Engl J Med*. 2002;347(18):1426-32.
19. Elbadawi A, Elgendy IY, Mahmoud K, et al. Temporal trends and outcomes of mechanical complications in patients with acute myocardial infarction. *JACC Cardiovasc Interv*. 2019;12(18):1825-36.
20. French JK, Hellkamp AS, Armstrong PW, et al. Mechanical complications after percutaneous coronary intervention in ST-elevation myocardial infarction (from APEX-AMI). *Am J Cardiol*. 2010;105(1):59-63.
21. Menon V, Webb JG, Hillis LD, et al. Outcome and profile of ventricular septal rupture with cardiogenic shock after myocardial infarction: a report from the SHOCK Trial Registry. Should we emergently revascularize Occluded Coronaries in cardiogenic shock? *J Am Coll Cardiol*. 2000;36:1110-6.
22. Bonow RO, Mann DL, Zipes DP, Libby P. Braunwald's heart disease. A text book of cardiovascular medicine. 10 ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2015.
23. Gong FF, Vaitenas I, Malaisrie SC, Maganti K. mechanical complications of acute myocardial infarction: A review. *JAMA Cardiol*. 2021;6(3):341-9.

Experiencia inicial del cierre percutáneo del conducto arterioso persistente con dispositivo NIT-OCCLUD® PDA-R en Panamá

Initial experience using NIT-OCCLUD® PDA-R device for percutaneous patent ductus arteriosus closure in Panama

Aldo Campos-Quintero^{1*}, Ana L. Lalire², Luis Morales¹, Scarlet Sinisterra¹ y Néstor Fernández¹

¹Departamento de Cardiología Pediátrica, Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel; ²Unidad de Cardiología, Hospital Pacífica Salud. Ciudad de Panamá, Panamá

Introducción

El cierre percutáneo del conducto arterioso persistente es uno de los procedimientos que más se realizan en pediatría y representa la estrategia de elección para el tratamiento de este defecto¹. En la actualidad se dispone de muchos dispositivos con buenas características para tal fin, y aunque no existe el dispositivo perfecto, se considera novedoso el que tenga un sistema de entrega fácil de usar, con una mecánica simple, que permanezca estable durante y después del despliegue, y que obtenga una alta tasa de cierre completo².

Resultados

Se presenta nuestra experiencia del cierre percutáneo del conducto arterioso persistente (25 pacientes) desde mayo de 2018 hasta marzo de 2020 en el Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel, en Ciudad de Panamá, utilizando el dispositivo Nit-Occlud® PDA-R (PFM Medical AG, Colonia, Alemania). La mediana de edad fue de 26 meses (intervalo: 5-184) y mediana de peso fue de 12 kg (intervalo: 4.8-52.8). Fueron de sexo femenino 19 pacientes (76%). La morfología tipo A de Krichenko fue la más frecuente, seguida por el tipo E, con 19 (76%) y 4 (16%) casos, respectivamente. La mediana del diámetro menor del conducto arterioso fue

2.7 (1.8-5.4) mm y solo en 5 (20%) pacientes se documentó hipertensión arterial pulmonar, con presión sistólica pulmonar de 47 (40-54) mmHg.

Descripción del procedimiento

En todos los pacientes el abordaje fue femoral (arteria y vena) utilizando introductores radiales de 4 Fr en la arteria para los lactantes con peso < 10 kg. El procedimiento fue el habitual para el cierre de conducto arterioso. En 24 (96%) pacientes el defecto se atravesó de manera anterógrada para el cierre. En un paciente se realizó un asa arteriovenosa (se atravesó de manera retrógrada el conducto arterioso y se avanzó una guía de intercambio hasta el tronco de la arteria pulmonar, misma que fue atrapada con un lazo de 10 mm que se avanzó desde la vena femoral), debido a que el conducto arterioso nacía verticalmente desde la cara inferior del arco aórtico en su porción transversa, lo que dificultaba su paso anterógrado. El dispositivo se colocó sin incidentes en todos los pacientes. El tamaño del dispositivo más utilizado fue el de 7 mm (48%), seguido del de 5.5 mm (28%). El tamaño del sistema de liberación fue de 6 u 8 Fr, dependiendo del tamaño del dispositivo. Se pudo evidenciar la oclusión total del defecto de manera inmediata en 3 (12%) pacientes. Presentaron

*Correspondencia:

Aldo Campos-Quintero
E-mail: aldocompos06@gmail.com

Fecha de recepción: 23-09-2022
Fecha de aceptación: 08-04-2023
DOI: 10.24875/ACM.22000228

Disponible en internet: 1-3-2024
Arch Cardiol Mex. 2024;94(1):104-106
www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2023 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

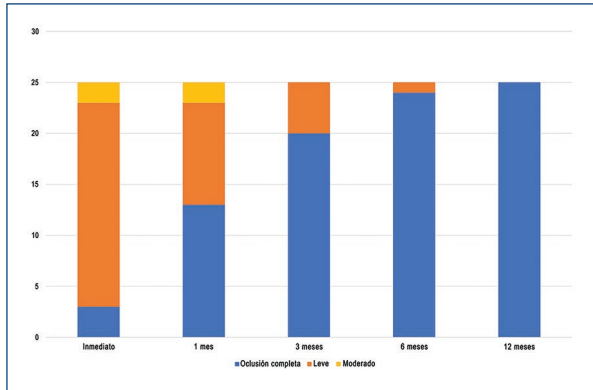


Figura 1. Cortocircuito residual luego del implante del dispositivo. Inmediatamente, el 88% de los pacientes presentaron cortocircuito residual, pero al mes de seguimiento el porcentaje de pacientes se redujo al 48%, a los 3 meses solo el 20% tenían cierto grado de cortocircuito residual, a los 6 meses solo el 4% presentaron dicho hallazgo y al año ningún paciente tenía cortocircuito residual.

cortocircuito residual 22 pacientes, en 20 (80%) de ellos ligero y en 2 (8%) moderado. A pesar de dichos cortocircuitos, los hallazgos clínicos como soplo e hiperdinamia precordial desaparecieron inmediatamente.

Los 25 pacientes fueron dados de alta a las 24 horas del procedimiento previa realización de un ecocardiograma transtorácico de control para evaluar la posición del dispositivo y el cortocircuito residual a través de este, así como la velocidad del flujo sanguíneo en la rama pulmonar izquierda y la aorta descendente.

Seguimiento

Se dio seguimiento a los 25 pacientes al mes, a los 3 meses, a los 6 meses y al año luego del procedimiento. El cortocircuito residual a través del dispositivo estuvo presente hasta 6 meses después en un paciente (Fig. 1). En el seguimiento a 2 años del procedimiento, en todos los pacientes hubo incremento ponderal y no se produjeron complicaciones relacionadas con el implante del dispositivo. En nuestra serie no hubo embolización de ningún dispositivo.

Discusión

Asociamos que los resultados de nuestra serie fueron satisfactorios debido a una adecuada selección del tamaño del ocluidor y a que el anclaje de este al ámpula aórtica es muy eficiente y seguro debido a la

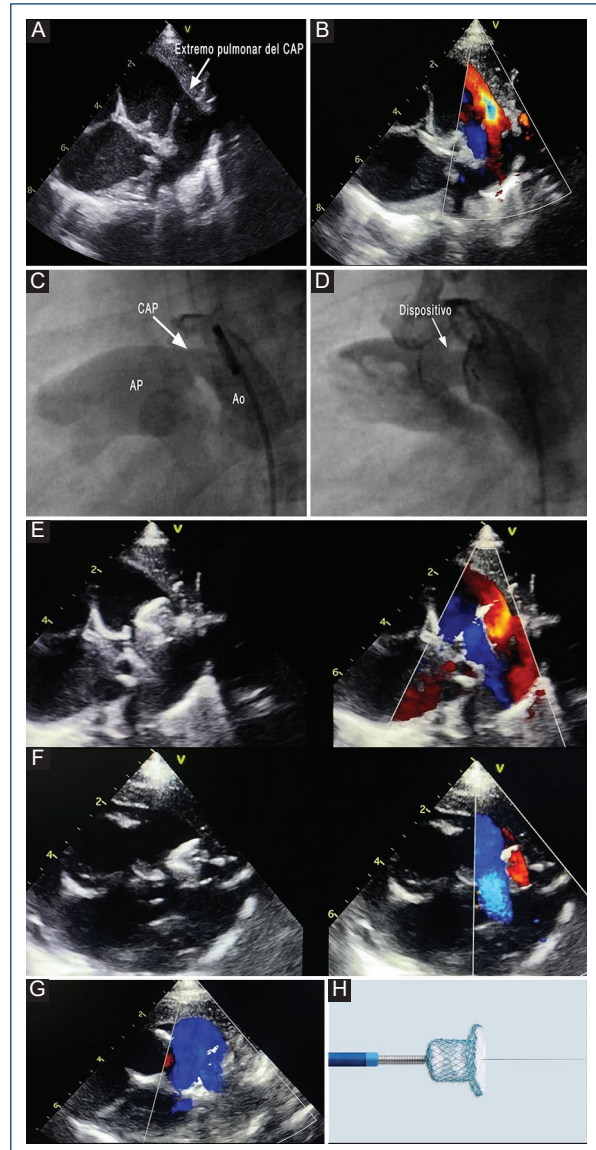


Figura 2. A: vista ductal en ecocardiograma transtorácico. B: vista ductal con Doppler color; obsérvese el cortocircuito no restrictivo de izquierda a derecha en el conducto arterioso. C: aortografía en proyección lateral izquierda que revela un conducto arterioso tipo A de Krichenko. D: aortografía de control luego del implante del dispositivo. E: control ecocardiográfico al mes de seguimiento; obsérvese el cortocircuito residual moderado a través del dispositivo. F: control a los 3 meses; observe el cortocircuito leve a través del dispositivo. G: control a los 6 meses del procedimiento, sin cortocircuito residual. H: dispositivo Nit-Occlud® PDA-R. AO: aorta; AP: arteria pulmonar; CAP: conducto arterioso persistente.

configuración reversa del disco de retención, característica que es propia del dispositivo. Por otro lado, debido a esta misma configuración del disco de retención no

evidenciamos obstrucción aórtica, ya que el despliegue sobre sí mismo forma un disco aórtico muy delgado³, al estar conformado por un alambre de nitinol que otorga un bajo perfil al disco distal y por la presencia del tejido de poliéster cerca de la aorta que promueve la endotelización. Además, es bastante flexible, lo que le permite adaptarse a diferentes anatomías de conductos arteriosos, y su mecanismo de liberación es exclusivo y fácil de usar, al tiempo que permite una liberación suave y sin tensión. Aunque otros dispositivos tienen índices de cierre inmediato más altos⁴, los estudios multicéntricos con Nit-Occlud® PDA-R han revelado una oclusión total a los 6 meses de seguimiento², y en otros el cierre completo de la derivación residual se evidenció al año en todos los pacientes⁵, de modo similar a nuestro estudio (Fig. 2). Este hallazgo se debe a que este dispositivo tiene membranas de poliéster suturadas dentro del ocluidor. Este material es más poroso, por lo que la tasa de cierre inmediato es baja.

El presente estudio no pretende demostrar que el dispositivo utilizado es el mejor; más bien nuestra pequeña serie tiene la finalidad de transmitir que, a pesar de que se observe un cortocircuito residual moderado inmediatamente tras el procedimiento, a largo plazo los resultados son comparables con los del resto de los dispositivos en el mercado.

Conclusiones

El cierre del conducto arterioso persistente con este dispositivo resultó ser seguro y eficaz en todos los pacientes, a pesar de la presencia relativamente elevada de cortocircuito residual en los primeros meses posterior al implante.

Financiamiento

Ninguno.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Responsabilidades éticas

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

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

Bibliografía

1. Masura J, Walsh KP, Thanopoulos B, Chan C, Bass J, Goussous Y, et al. Catheter closure of moderate- to large-sized patent ductus arteriosus using the new Amplatzer duct occluder: immediate and short-term results. *J Am Coll Cardiol.* 1998;31:878-82.
2. Granja M, Trentacoste L, Rivarola M, Damsky Barbosa J, Lucini V, Peirone A, et al. Multicenter Nit-Occlud® PDA-R patent ductus arteriosus occlusion device trial initial and six-month results. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2015;86:258-63.
3. Moysich A, Happel CM, Laser KT, Kececioglu D, Haas NA. Implantation of the new Nit-Occlud PDA-R device in children below 10 kilogram. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2015;85:1203-8.
4. Pass RH, Hijazi Z, Hsu DT, Lewis V, Hellenbrand WE. Multicenter USA Amplatzer patent ductus arteriosus occlusion device trial: initial and one-year results. *J Am Coll Cardiol.* 2004;44:513-9.
5. Heath A, Lang N, Levi DS, Granja M, Villanueva J, Navarro J, et al. Transcatheter closure of large patent ductus arteriosus at high altitude with a novel nitinol device. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2012;79:399-407.

Ecocardiograma con contraste para diagnosticar fístulas arteriovenosas pulmonares en el síndrome hepatopulmonar

Contrast echocardiogram for diagnosis to pulmonary arterio-venous fistulas in hepato-pulmonary syndrome

Jesús De Rubens-Figueroa^{1*}, Joanna Granda-Jiménez², Alfonso Hoyos-Apodaca² y Flora Zárate-Mondragón³

¹Laboratorio de Ecocardiografía; ²Servicio de Cardiología; ³Servicio de Gastroenterología. Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México, México

Introducción

El síndrome hepatopulmonar (SHP) se define con la tríada de enfermedad hepática crónica, hipertensión portal con o sin cirrosis y vasodilatación pulmonar capilar y precapilar, que condicionan cortocircuitos de derecha a izquierda, alteraciones en la ventilación/perfusión y en la difusión pulmonar de evolución progresiva, $\text{PaO}_2 < 80$ mmHg y gradiente alveoloarterial > 20 mmHg expresado con cianosis^{1,2}.

Casos clínicos (Tabla 1)

Primer paciente

Antecedentes de vómito, distensión abdominal, evacuaciones melénicas y hepatalgia. Panendoscopia: varices esofágicas de grado III. Se propuso para trasplante hepático y pulmonar. Falleció con cirrosis posnecrótica e hipertensión portal.

Segundo paciente

Diagnosticado de hipertensión portal secundaria a degeneración cavernomatosa de la vena porta. Se

realizó gammagrama ventilatorio-perfusorio (Fig. 1). En el cateterismo cardiaco, fístulas arteriovenosas con paso de contraste tardío a las venas pulmonares, sugiriendo derivaciones de derecha a izquierda.

Tercer paciente

Desde el nacimiento con abordaje de síndrome colestático neonatal. La biopsia hepática reporta hepatitis neonatal de células gigantes. Perfil hepático alterado y predominio de bilirrubina directa. IgM para parvovirus positiva. Abandonó la consulta de control.

Cuarto paciente

Con bronquitis recurrentes e ictericia desde los 8 meses. Serología positiva para citomegalovirus y virus de Epstein-Barr. Tomografía computarizada abdominal con hígado cirrótico, con nódulos de regeneración, considerando hepatitis autoinmunitaria. Biopsia hepática con fibrosis porto-portal, cirrosis hepática posnecrótica. Se propuso para trasplante hepático. Abandonó el control médico.

*Correspondencia:

Jesús De Rubens-Figueroa
E-mail: derubens@hotmail.com

Fecha de recepción: 09-11-2022
Fecha de aceptación: 26-05-2023
DOI: 10.24875/ACM.22000260

Disponible en internet: 1-3-2024
Arch Cardiol Mex. 2024;94(1):107-110
www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2023 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Tabla 1. Características de los pacientes

N.º	Sexo	Edad	Exploración clínica	SaO ₂ AA	SaO ₂ con O ₂	FP	ECG	PSAP	FEVI (%)	ECOTT contrastado	Varices esofágicas	Falleció
1	F	14 años	Telangiectasias Hepatomegalia Esplenomegalia Acropaquias Cianosis	70	94	↑	CCI	39	46	+	III	Sí
2	F	12 años	Telangiectasia Hipocratismo Cianosis	75	90	↑				+		No
3	M	10 meses	Desnutrición Hepatomegalia Acrocianosis Ictericia	80	94	↑	CCD	40	78	+	N	No
4	M	4 años	Ictericia Hepatomegalia Red venosa colateral Disnea Soplo en foco pulmonar	70	90	↑	n	36	64	+	N	No
5	F	9 meses	Ictericia Hepatomegalia Red venosa colateral Ascitis Dificultad respiratoria	83	90	n	CCI	33	66	+	III	No
6	F	6 años	Ictericia Disnea Hepatomegalia Taquipnea Soplo en foco pulmonar Red venosa colateral	86	96	↑	n	34	73	+	III	Sí
7	M	7 años	Ictericia Hepatomegalia Red venosa colateral Disnea	84	95	n	n	32	58	+	III	Sí

AA: aire ambiente; CCD: crecimiento de cavidades derechas; CCI: crecimiento de cavidades izquierdas; ECG: electrocardiograma; ECOTT: ecocardiograma transtorácico; F: femenino; FEVI: fracción de expulsión del ventrículo izquierdo; FP: flujo pulmonar; M: masculino; N: normal; PSAP: presión sistólica de la arteria pulmonar; SaO2: saturación de oxígeno.

Quinto paciente

Presenta colestasis a los 3 meses de edad. Se diagnostica con cirrosis hepática, atresia de vías biliares. Operada de Kasai con Y de Roux. Biopsia hepática que confirma la cirrosis biliar secundaria a atresia de vías biliares. Serología positiva para citomegalovirus. La endoscopia muestra varices esofágicas de grado III. Se programó trasplante hepático.

Sexto paciente

Hepatocarcinoma a los 2 años de edad e hipertensión portal. Ultrasonido hepático con presencia de hígado pequeño. Biopsia hepática con hígado cirrótico. Serología con anticuerpos IgM contra la cápside del virus de Epstein-Barr e IgG positivo para citomegalovirus. El paciente falleció por coagulopatía.

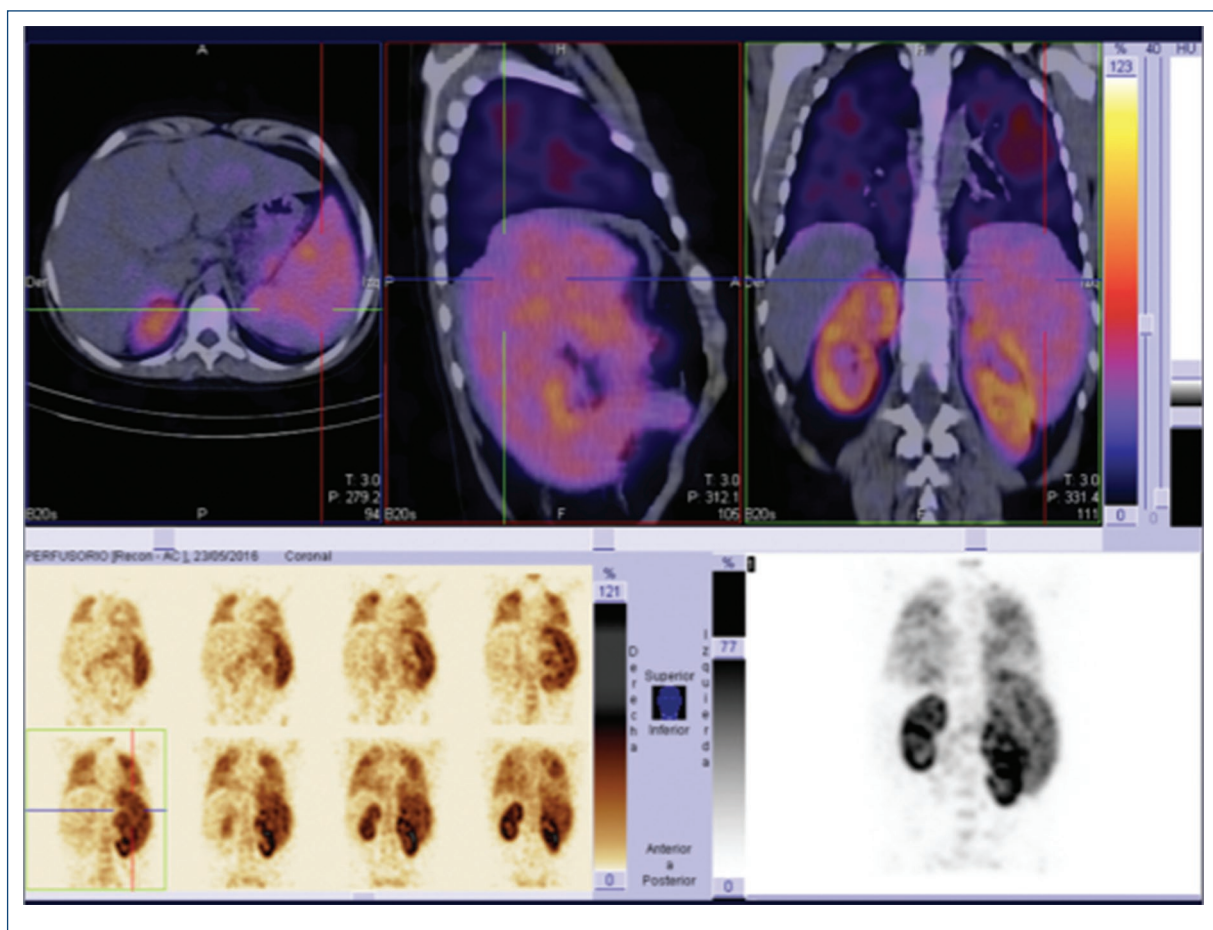


Figura 1. Gammagrafía toracoabdominal en la que se observa captación importante del marcador específico en ambos riñones y en el parénquima esplénico, sugestivo de cortocircuito de derecha a izquierda.

Séptimo paciente

A los 3 años de edad con hipertensión portal secundaria a degeneración cavernomatosa de la porta. Operada de derivación esplenorenal distal tipo Warren. Se realizó escleroterapia de las varices esofágicas. Falleció por hipertensión portal y sangrado de tubo digestivo.

El ecocardiograma 2D de contraste fue positivo en todos los pacientes (Fig. 2).

Discusión

La hipoxemia con la que cursan estos pacientes es secundaria a la ascitis, con ascenso diafragmático y alteración de la ventilación/perfusión con vasodilatación pulmonar, misma que está dada por segregación de sustancias vasodilatadoras, como el péptido natriurético tipo B, el péptido intestinal vasoactivo y el óxido

nítrico. Los macrófagos intravasculares incrementan el óxido nítrico, que da un efecto angiogénico y cortocircuitos arteriovenosos pulmonares³.

La derivación intrapulmonar y la falta de constrictores circulantes con alteración de la ventilación/difusión tiene como consecuencia hipoxemia¹. La sobreexpresión del receptor endotelina B y la sobreproducción de colangiocitos y endotelina 1 provocan un remodelaje microvascular pulmonar, que aunado a una predisposición genética da como resultado derivaciones intrapulmonares^{2,4}.

Las manifestaciones clínicas incluyen nevos aracníformes, anemia, ascitis, cirrosis, disnea, acropaquia, cianosis, platipnea, ortodeoxia y desaturación³. La ecocardiografía transtorácica con contraste requiere 2 jeringas de 10 ml, una llave de tres vías y solución salina fisiológica. Se procede a mezclar 9 ml de solución con 1 ml de aire por 3 segundos, y tras la formación de burbujas se inyecta por vía periférica⁵.



Figura 2. Ecocardiograma transtorácico con contraste en el que se observa el paso de microburbujas a la cavidades izquierdas, en el tercero al sexto latido cardíaco.

La aparición de microburbujas en la aurícula izquierda de tres a seis ciclos cardíacos después de la inyección es diagnóstica de SHP (sensibilidad del 68-75% y especificidad de 93-100%) y de otras malformaciones arteriovenosas sistémicas⁶. Si las burbujas se visualizan en los tres primeros ciclos cardíacos, el cortocircuito es intracardiaco, como comunicación interauricular o foramen oval permeable. De acuerdo con el número de burbujas en el ventrículo izquierdo, se ha graduado la gravedad del SHP en 1 (≤ 29 microburbujas), 2 (30-100 microburbujas) y 3 (> 100 microburbujas)⁷. La gammagrafía pulmonar de perfusión con albúmina macroagregada y tecnecio-99m permite estimar la fracción del cortocircuito de derecha a izquierda, con paso de contraste a diferentes órganos^{1,6,8}.

Otra opción es la angiografía pulmonar para detectar fístulas macroscópicas y clasificar en difuso o focal. La tomografía computarizada y el ecocardiograma transesofágico tienen mayor sensibilidad, pero son costosas y requieren sedación, con riesgo para pacientes con varices esofágicas^{3,8}.

El tratamiento es variable y poco esperanzador; incluye azul de metileno (que inhibe el óxido nítrico), betabloqueadores, inmunosupresores, glucocorticoides, ácido acetilsalicílico y embolización focal pulmonar.

El pronóstico depende de la gravedad de la afección pulmonar y de la posibilidad de llevar a cabo un trasplante hepático ortotópico, que mejora las derivaciones intrapulmonares y la oxigenación, con un éxito del 70-84% (las derivaciones intrapulmonares se resuelven

en 3 meses posteriores al trasplante)⁶. Los casos de SHP muy graves (< 50 mmHg) son de mal pronóstico⁸. Sin un tratamiento temprano, el pronóstico de supervivencia a 1 año es del 15-40%.

Conclusiones

El SHP también se presenta en la edad pediátrica. El diagnóstico se realiza en pacientes con hepatopatía que presentan hipoxemia o disnea. El ecocardiograma bidimensional con contraste positivo es el método de referencia para el diagnóstico.

Financiamiento

Ninguno.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Responsabilidades éticas

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

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Bibliografía

- Muñoz CS, Bardi SA, Sapunar PJ, Antolini TM. Síndrome hepato-pulmonar. Rev Hosp Clin Univ Chile (HCUCH). 2006;17:229-37.
- Fallon MB. Mechanism of pulmonary vascular complication of liver disease: hepatopulmonary syndrome. J Clin Gastroenterol. 2005;39(Suppl 2):S318-42.
- Grace JA, Angus PW. Hepatopulmonary syndrome: update on recent advances in pathophysiology, investigation and treatment. J Gastroenterol Hepatol. 2013;28:213-9.
- Nacif LS, Andraus W, Pinheiro RS, Ducatti L, Haddad LB, D'Albuquerque LC. The hepato-pulmonary syndrome. Arq Bras Circ Dig. 2014;27:145-7.
- Gupta K, Shetkar SS, Ramakrishnan S, Kothari S. Saline contrast echocardiography in the era of multimodality imaging — importance of "bubbling it right". Echocardiography. 2015;32:1707-19.
- Gómez SJ, Bechara KJ, Balderas JL. Síndrome hepatopulmonar como causa de hipoxemia en niños con enfermedad hepática. Bol Med Hosp Infant Mex. 2015;72:124-8.
- Velthuis S, Buscarini E, Gossage J, Snijder RJ, Mager J, Post MC. Clinical implications of pulmonary shunting on saline contrast. Echocardiography. 2015;28:255-63.
- Rovira AS, Martín VC, Bueno AJ, Ortega LJ, Girona C, Moreno GA. Síndrome hepatopulmonar en niños: evaluación y tratamiento. An Ped (Barc). 2009;71:224-9.

Presentación de 5 pacientes con origen anómalo de la rama de la arteria pulmonar en la aorta ascendente (*hemitroncus arteriosus*). Patología cardíaca rara

Presentation of 5 patients with abnormal origin of the pulmonary branch artery in the ascending aorta (hemitroncus arteriosus). Rare cardiac pathology

Jesús De Rubens-Figueroa^{1*}, Jair R. Osorio-Ugarte¹, Eduardo Bustillo-del Cueto²,
Andrés González-Ortíz¹, Moisés Mier-Martínez¹ y Alexis Palacios-Macedo³

¹Laboratorio de Ecocardiografía; ²Servicio de Cardiopediatría; ³Servicio de Cirugía Cardiovascular. Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México, México

Introducción

El origen anómalo de una rama de la arteria pulmonar en la aorta ascendente es la discontinuidad de una de las ramas y la otra mantiene su origen en la arteria pulmonar (ramas pulmonares no confluentes), en presencia de válvulas aórtica y pulmonar separadas, con presencia de tronco de la arteria pulmonar¹ (Figs. 1A y B).

La primera descripción fue en 1868¹. La primera corrección quirúrgica fue en 1961 y la cirugía con translocación de la rama pulmonar se realizó en 1967².

Es una anomalía cardiovascular rara que representa el 0.1% de las cardiopatías congénitas y con alta mortalidad temprana infantil³.

Presentamos nuestra experiencia en los últimos cinco años.

Presentación de casos

Caso clínico 1

Se encontró soplo sistólico III/VI paraesternal izquierdo alto. Se realizó ecocardiograma y tomografía axial computarizada (TAC), las cuales informaron hipertensión

arterial pulmonar (HAP) suprasistémica, persistencia del conducto arterioso (PCA) y origen anómalo de la rama derecha de la arteria pulmonar (OARDAP) (Fig. 2A).

Se decidió corrección quirúrgica total realizando sutura y sección de PCA, reimplante de rama derecha de la arteria pulmonar. Se encuentra actualmente en clase I de Ross (Tabla 1).

Caso clínico 2

Diagnóstico prenatal de cardiopatía compleja, al nacimiento pobre esfuerzo respiratorio. Facies característica que nos hizo sospechar síndrome velo-cardiofacial, el cual se confirmó mediante prueba de Fish+ para microdelección 22q11.2. Soplo expulsivo paraesternal izquierdo grado II/VI. Se realizó ecocardiograma, el cual diagnosticó tetralogía de Fallot (TF) con estenosis del origen de la rama derecha, estenosis pulmonar (EP) mixta (desviación del *septum* infundibular) con hipoplasia del anillo y tronco de la arteria pulmonar y *hemitroncus* derecho. Se realizó angio-TAC, donde se documentó OARDAP, hipoplasia del anillo y tronco pulmonar, arco aórtico derecho con subclavia izquierda anómala, la cual disminuye el tamaño de la tráquea por arriba de la carina.

*Correspondencia:

Jesús De Rubens-Figueroa
E-mail: derubens@hotmail.com

Fecha de recepción: 29-04-2022
Fecha de aceptación: 07-08-2023
DOI: 10.24875/ACM.22000138

Disponible en internet: 1-3-2024
Arch Cardiol Mex. 2024;94(1):111-114
www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2023 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

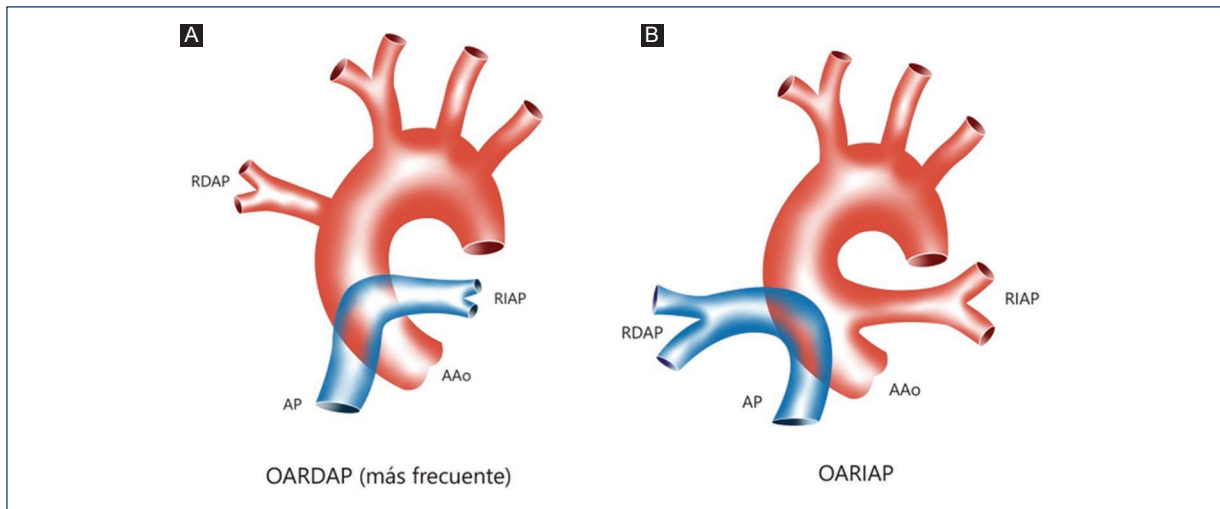


Figura 1. A: OARDAP. **B:** OARIAP.

OARDAP: origen anómalo de la rama derecha de la arteria pulmonar; RDAP: rama derecha de la arteria pulmonar; RIAP: rama izquierda de la arteria pulmonar; AP: arteria pulmonar; AAo: arteria aorta; OARIAP: origen anómalo de la rama izquierda de la arteria pulmonar.

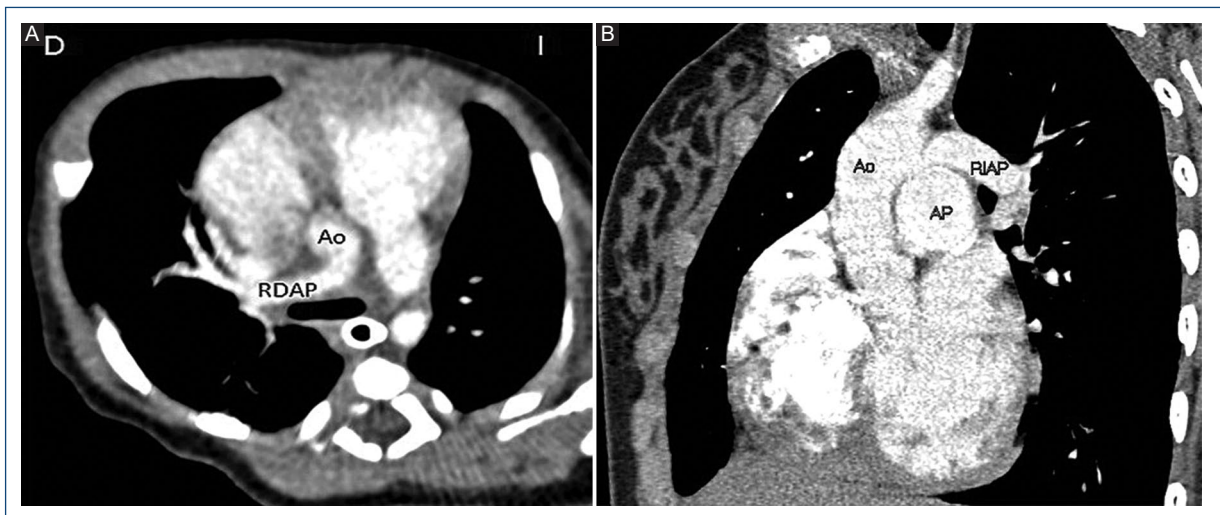


Figura 2. A: TC vista axial de nuestro primer caso con OARDAP. **B:** TC vista anterior de nuestro cuarto paciente con OARIAP.

TC: tomografía computarizada; AO: aorta; RDAP: rama derecha de la arteria pulmonar; AP: arteria pulmonar; RIAP: rama izquierda de la arteria pulmonar.

Se realizó corrección quirúrgica, con reinserción de la rama derecha, cierre de la comunicación interventricular, ampliación el tracto de salida del ventrículo derecho y reinserción de la subclavia izquierda. En las primeras horas del posquirúrgico con inestabilidad hemodinámica, pobre respuesta al tratamiento, presenta bradicardia que evoluciona a paro cardiorrespiratorio y fallece a los 30 días de vida (Tabla 1).

Caso clínico 3

Con datos de insuficiencia cardíaca (IC). Presencia de soplo sistólico en foco pulmonar y 2R intenso. En ecocardiograma se aprecia PCA e HAP, por lo que se realizó cateterismo donde se diagnosticó origen anómalo de la rama izquierda de la arteria pulmonar (OARIAP) además de la PCA, con presión de ramas

Tabla 1. Características de los pacientes con OARAP

No.	Sexo	Edad	Cavidades	Asociaciones	Ramas pulmonares	Cirugía	Evolución
1	M	1 d	CAD, CVD	PCA	OARDAP	Si	Ross I
2	F	1 d	CVI, HVD	TF, SIA	OARDAP	Si	Falleció
3	F	8 m	HVD	PCA	OARIAP	No	Ross II
4	M	9 m	CG	PCA	OARIAP	Si	Ross I
5	M	3 m	HVD	Ninguna	OARDAP	Si	Ross I

M: masculino; F: femenino; d: días; m: meses; D: derecho; CAD: crecimiento de aurícula derecha; HVD: hipertrofia del ventrículo derecho; CVI: crecimiento del ventrículo izquierdo; CG: cardiomegalia global; PCA: persistencia del conducto arterioso; EP: estenosis pulmonar; CIV: comunicación interventricular; SIA: subclavia izquierda aberrante; OARDAP: origen anómalo de rama derecha de la arteria pulmonar; OARIAP: origen anómalo de rama izquierda de la arteria pulmonar.

pulmonares superior a la sistémica con resistencias pulmonares elevadas y sin respuesta a oxígeno.

Por lo que se consideró no candidata a corrección quirúrgica. Actualmente con tratamiento con antagonista de endotelina, en clasificación de Ross II en su última revisión (Tabla 1).

Caso clínico 4

Con IC desde el nacimiento e infecciones de vías aéreas de repetición a los 7 meses de edad.

Presentó taquicardia y dificultad respiratoria. Por ecocardiograma se diagnosticó PCA y OARIAP, confirmando por angio-TAC, en donde se apreció también estenosis de la rama izquierda y compresión del bronquio principal izquierdo que condicionó atelectasia (Fig. 2B).

Se llevó a cabo cirugía correctiva con anastomosis directa de la rama izquierda al tronco pulmonar y cierre de PCA, se encuentra actualmente en Ross I y ecocardiograma sin estenosis residuales (Tabla 1).

Caso clínico 5

Se presentó con cianosis y dificultad respiratoria, soplo sistólico I/VI, en foco pulmonar con 2R intenso. El ecocardiograma inicial reportó transposición de grandes arterias, con foramen oval restrictivo, por lo que se realizó cateterismo cardíaco, en donde se descartó el diagnóstico inicial y se documentó OARDAP, la presión del pulmón derecho y rama izquierda se encontró a nivel sistémico, con resistencia pulmonar móvil con oxígeno.

Se maneja con óxido nítrico y antibiótico. En forma posterior se realizó corrección quirúrgica con reinserción de la rama derecha al tronco de la arteria pulmonar. En

el postoperatorio inmediato se manejó con adrenalina, milrinona y sildenafil, presentó taquicardia atrial que revirtió a la administración de amiodarona. Actualmente con trombo en la vena cava superior, tratado con acenocumarina. Buena evolución clínica (Ross I) (Tabla 1).

Discusión

La relación entre sexos fue 1.5:1, para los masculinos, con media de edad de 4 meses y mediana de 3 meses. Todos cursaron con soplo, cardiomegalia, hiperflujo pulmonar y ejes de QRS a la derecha. La relación de frecuencia en nuestros pacientes del origen anómalo de rama pulmonar fue de 1.5:1 para los izquierdos.

La causa embrionaria está dada por una migración incompleta de izquierda a derecha del 6.º arco aórtico, con defecto de la septación del tronco-cono que da origen a la rama pulmonar⁴.

En un estudio de 108 casos el 82% correspondió a OARDAP que se asoció a arco aórtico izquierdo en todos los casos, el otro 18% correspondió a OARIAP, que se presentó en el 74% TF con arco aórtico derecho⁵.

En Boston se realizó un estudio de 30 años, encontrando 27 casos de OARDAP y 2 del OARIAP, de los cuales 19 con reimplante de la rama pulmonar a la arteria pulmonar contralateral y mortalidad en dos pacientes⁶.

Uno de nuestros pacientes de OARDAP, con TF y se asoció a EP mixta, estenosis de rama pulmonar, con arco aórtico derecho. Los otros tres pacientes se asociaron a PCA y arco aórtico izquierdo. El último paciente con OARDAP sin cardiopatías asociadas. A todos se les realizó ecocardiograma y angio-TAC.

Los pacientes con delección 22q.11 se asocian a defectos cardíacos tronco-conales, por lo que es

posible la asociación del OARDAP en este síndrome, como es el caso de una de nuestras pacientes y asociación de subclavia izquierda aberrante (caso No. 2). En cambio, el OARIAP cursa con la asociación de TF^{4,5}, lo cual nosotros encontramos en uno de los pacientes con OARDAP.

El diagnóstico se debe sospechar cuando se presenta HAP sin explicación y sin observar ningún defecto estructural intracardiaco. El diagnóstico se puede apoyar con la realización de la ecocardiografía, angiografía, angio-TAC y o angio-resonancia magnética y optimizar el plan quirúrgico.

El tratamiento inicial consiste en administrar anti-congestivos, dopamina, captopril, óxido nítrico, sildenafil y cirugía correctiva lo más pronto posible para mejorar la mortalidad, que es a los 3 meses del 30% y a los 6 meses de edad del 70%, debido a la evolución de enfermedad vascular pulmonar irreversible.

Las complicaciones postoperatorias que descartar son la estenosis en la unión quirúrgica pulmonar hasta en un 45-50%⁶, en estos casos se valora la dilatación con colocación de malla en el sitio obstruido o angioplastia quirúrgica⁷.

Conclusiones

El *hemitruncus arteriosus* es cardiopatía rara, la cual amerita diagnóstico temprano para prevenir la enfermedad vascular pulmonar irreversible, que permita un tratamiento médico y quirúrgico inmediato, conllevando un mejor pronóstico.

Financiamiento

Ninguno.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Responsabilidades éticas

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

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes. Además, los autores han reconocido y seguido las recomendaciones según las guías SAGER dependiendo del tipo y naturaleza del estudio.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

Bibliografía

1. Agati S, Souza CG, Calvaruso FD, Zanai R, Campanella I, Poli D, et al. Anomalous aortic origin of the pulmonary arteries: case series and literature review. *Ann Pediatr Card.* 2019;12:248-35.
2. Mijangos VR, Miranda CH, Soto LM, Patiño BE, Cano ZR, Martínez GA, et al. Anomalous origin of pulmonary branches from the ascending aorta. A report of five cases and review of literature. *J Cardiol Cases.* 2014;11:1-6.
3. Erdem A, Aydimir MA, Demir H, Zeybek C, Santos T, Akdeniz C, et al. Anomalous origin of one pulmonary artery branch from the ascending aorta: Experience of center. *Turk Kardiyol Dem Ars.* 2010;38:411-5.
4. Keane FJ, Fyler CD. Origin of a pulmonary artery from the aorta (Hemitruncus). En: Keane FJ, Lock EJ, Fyler CD. *NADAS' Pediatric Cardiology.* 2th ed. Philadelphia, USA: Saunders; 2006. pp. 787-789.
5. Reyes CL, Vizcaino AA, Arévalo SA, Espinosa IG, Bolio CA, Arteaga MM. Echocardiographic diagnosis of anomalous origin of one pulmonary artery from the ascending aorta. *Arch Cardiol Mex.* 2003;73:115-23.
6. Torres M, Rodríguez H, Zepeda SR. Origen anómalo de la rama derecha de la arteria pulmonar de la aorta ascendente, asociado con ventana aorto-pulmonar. *Gac Med Mex.* 2016;152:116-9.
7. Carretero J, Rissech M, Mortera C, Mayol J, Caffarena J, Prada F. Aortic origin of the left pulmonary artery in an infant with Fallot's tetralogy. *Rev Esp Cardiol.* 2005;58:1124-6.

Isolated posterior acute myocardial infarction: the responsible for subtle changes in the electrocardiogram

Infarto agudo de miocardio posterior aislado: el responsable de cambios sutiles en el electrocardiograma

Mario R. García-Arias^{1*}, Cesar Y. Salinas-Ulloa¹, Luis R. Maravilla-Jiménez¹, and Raúl Pinales-Salas²

¹Departamento de Cardiología Clínica, Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez," Ciudad de México; ²Departamento de Medicina Interna, Hospital General de Zacatecas "Luz Gonzalez Cosío," Zacatecas. México

Clinical case

A 47-year-old female from Mexico City, with a background of heavy smoking, systemic arterial hypertension, Type 2 diabetes mellitus, and breast cancer stage IIIC on chemotherapy, attended the emergency department of a cancer medical institute with a sudden onset episode of oppressive chest pain, irradiated to both arms, intensity 5/10, accompanied by nausea and diaphoresis. Her vital signs and physical evaluation were unremarkable. The initial 12-lead electrocardiogram (EKG) showed symmetrical negative T wave inversion, a down-sloping ST segment depression, and a high R wave in leads V1-V2-V3 (Fig. 1). Two high-sensitivity troponin T measurements were performed: initial was 7 pg/mL with a second measurement 2 h after her first medical contact which reported 432 pg/mL (reference 3-14 pg/mL). The diagnosis of non-ST elevation myocardial infarction (NSTEMI) was considered, and 300 mg of aspirin, 75 mg of clopidogrel, and 80 mg of atorvastatin were administered orally. The patient was transferred to the emergency department of our institution, where a comprehensive evaluation of the case was carried out, documenting ST-segment elevation of 0.5 mm in leads V7-V9 (Fig. 2). Coronary angiography was performed and a total thrombotic occlusion at

proximal segment of circumflex artery was found with a thrombus thrombolysis in myocardial infarction (TIMI) Grade 5, deciding to place a drug-eluting stent with a final distal flow TIMI 3 (Fig. 3).

Discussion

The prevalence of isolated posterior acute perioperative myocardial infarction (PMI) is largely unknown due to the lack of records in the literature. Oraili et al. mention a global prevalence of approximately 3.3%¹.

The risk factors, clinical presentation, and differential diagnosis do not vary with respect to other acute coronary syndromes (ACS)². Bayés de Luna, proposed through cardiac magnetic resonance imaging (MRI) that the posterior wall is a continuation of the inferior wall in the basal segment pointing in the same direction³; refuting Perloff's statement of a strict posterior infarct characterized by a RS morphology in V1 through V2⁴.

Enhancing the theories of many authors that suggested the anatomopathological correlation that the R on V1 was more easily explained by a lateral infarct; theories that had not echo for decades⁵.

Bayés de Luna proposed to study the ECG-MRI correlation to demonstrate in a sagittal scan of the heart

*Correspondence:

Mario R. García-Arias
E-mail: mario.aris7@gmail.com

Date of reception: 20-12-2022

Date of acceptance: 08-08-2023

DOI: 10.24875/ACM.22000287

Available online: 1-3-2024

Arch Cardiol Mex. 2024;94(1):115-119

www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2023 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Published by Permanyer. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

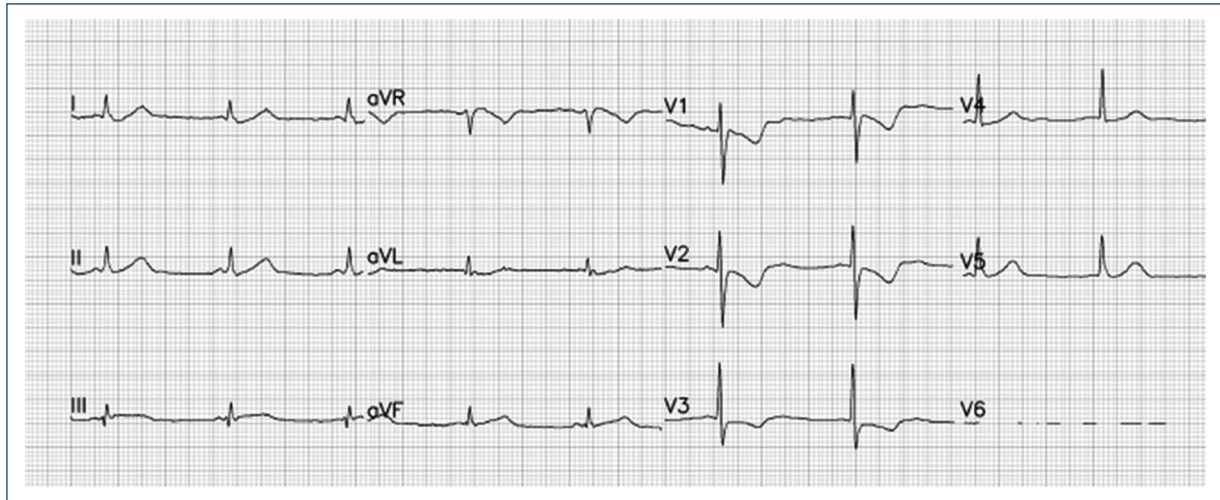


Figure 1. Initial 12-lead electrocardiogram of the patient where a down-sloping ST segment depression and a high R wave from V1-V3 is observed, which is normally interpreted as subendocardial ischemia.

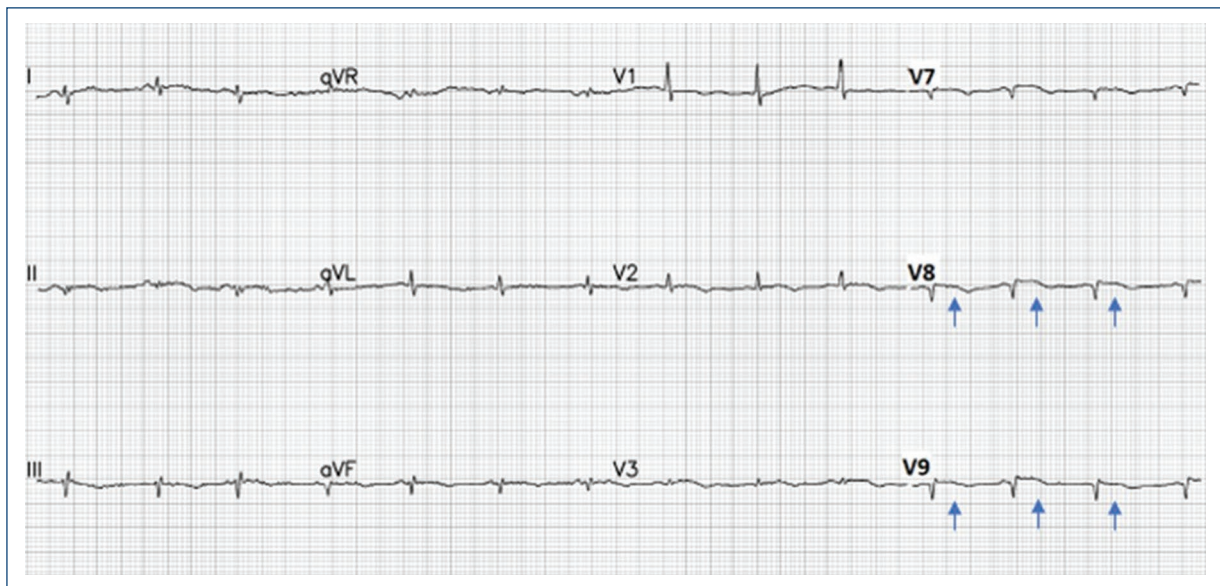


Figure 2. The electrocardiographic thoracic circle was performed in which an elevation of 1 mm can be observed in leads V8 and V9 (blue arrows), representing subepicardial ischemia of the posterior wall of the heart. Performing this electrocardiographic complementation in patients who are evaluated for chest pain allows to offer early reperfusion strategies and improves prognosis.

that in more than two-thirds of the cases, the posterior wall did not exist, because the basal part of the inferior wall was simply a continuation of said wall in the same direction; arguing that contrary to what was expected, there was an RS morphology instead of RS⁶.

The images in MRI, in the horizontal scans, allowed to prove that the heart was not situated in an exclusive posteroanterior sense. Therefore, in the case of an

infarct of the posterior wall, now inferobasal segment of the inferior wall, the necrosis vector headed towards V3, showing no increase in the R wave in V1 because it was being masked in the RS morphology because it normally exists in V3^{6,7}.

The zones that corresponded to the posterior wall, now inferobasal or segment 4, are depolarized after a delay, of 40 ms, and therefore cannot originate a Q

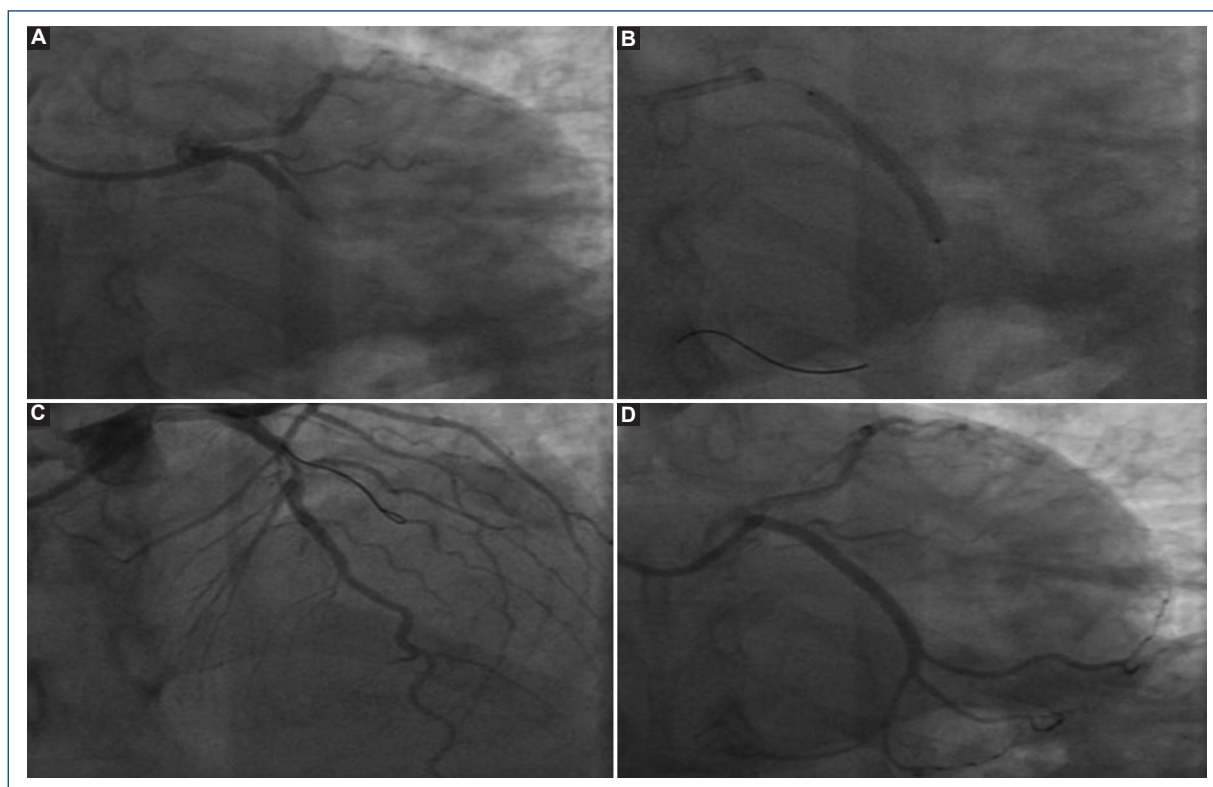


Figure 3. Percutaneous coronary angioplasty. **A:** caudal right anterior oblique view (30/30) total proximal occlusion circumflex artery thrombus thrombolysis in myocardial infarction (TIMI) IV. **B:** caudal right anterior oblique view: preballooning and placement of medicated stent. **C:** cranial right anterior oblique view flow recovery. **D:** caudal right anterior oblique view final flow TIMI III.

wave (or an R wave as a mirror image in V1 through V2) because the QRS complex has already started to register⁷.

On the other hand, since 1950 the Mexican Cardiology School has referred the fact that it is an isolated wall⁸ and this nomenclature continues to be in the current guidelines of the European Society of Cardiology in 2017 and the American College of Cardiology Committee and the Joint Cardiology Clinical Practice Guidelines/American Heart Association in 2021⁹⁻¹².

The 12-lead EKG does not directly orient towards the posterior wall, therefore, none of the leads reveals the classic signs of posterior acute myocardial infarction (AMI), such as ST-segment elevation⁸, which leads to errors or delays in diagnosis². However, it can be suspected when the opposite leads to the posterior wall (V1-V3) manifest “mirror” images characterized by a higher R wave voltage, ST-segment depression, and symmetrical, vertical, acuminate T wave in V1-V2; these changes can be predictive of PMI^{8,9}.

Taken this into account, it is suggested to perform a complete cardiac circle ECG representation which

includes posterior and right leads (V7-V9, V3R, and V4R), confirming the diagnosis with an ST-segment elevation ≥ 0.5 mm V7-V9¹².

All patients presenting with acute chest pain should have a 12-lead EKG recorded and interpreted within the first 10 min after arrival at the emergency room, to early exclude ST-elevation myocardial infarction (STEMI)^{11,12}.

One of the limitations of this initial electrocardiographic approach is that it may be inconclusive, as it does not represent all the anatomical areas of the heart, which, added to an incorrect interpretation of the findings that may preliminarily point to subendocardial ischemia. Even though its incidence among patients with lateral or inferior infarction is 20%¹³, and in isolation, it has an incidence of 3.3%¹.

Pathophysiological cardiac ischemia causes dysfunction of the sodium/potassium ATPase pump, generating a charge imbalance along the myocardiocyte membrane and consequently causes the loss of vector and neutralization at the end of depolarization and the beginning of repolarization, with the final alteration of the isoelectric configuration of the J point,

electrocardiographically represented with the deviation of the ST segment and in the reciprocal changes that are observed in the infarct zone. Transmural ischemia leads to ST-segment elevation in affected leads and ST-segment depression in reciprocal leads, while sub-endocardial ischemia can manifest as T-wave inversion or ST-segment depression. In transmural posterior infarction, reciprocal changes will be observed in the leads of the anteroseptal section of the heart, which correspond to the loss of electrical force in a dorsal direction¹³. In addition to the horizontal depression of the ST segment in V1, V2, and V3 on the 12-lead EKG, there are other changes that should alert the clinician to the presence of posterior infarction, including the prominent R wave that constitutes the electrical representation of ventrally deflected electrical forces due to posterior necrosis¹³, prominent T wave, the combination of ST segment depression with a prominent positive T wave, coexistence of inferior or lateral infarction, and R/S wave ratio > 1, these latter criteria only being observed in V2^{9,14}. The presence of any of these findings should be complemented by obtaining the electrocardiographic record of posterior leads V7, V8, V9, where ST-segment elevation ≥ 0.5 mm in two of these leads would be conclusive with the diagnosis of posterior infarction¹³.

The artery responsible for this type of infarction follows the pattern of coronary dominance: if it is right, the occlusion would be in the right coronary artery, and in the left dominance, in the circumflex artery or one of its main branches¹⁴. As in the case of our patient, who presented a total thrombotic occlusion in the proximal segment of circumflex artery, requiring primary angioplasty and placement of a drug-eluting stent with favorable evolution^{13,14}.

An important fact is that up to 20% of patients who have been diagnosed with NSTEMI, which represents the most frequent phenotype of ACS, will have a posterior transmural infarction¹²⁻¹⁴. Situation that highlights the importance of an objective approach in all patients with cardiovascular risk factors who visit emergency room with typical or atypical signs of AMI, in which it is important considering complementation of posterior leads (V7, V8, and V9) on a routine basis. This profitable strategy will make it possible to identify patients who benefit from early coronary revascularization, reducing the probability of catastrophic complications derived from STEMI¹⁴.

The presence of an isolated posterior infarction is a rare clinical scenario, in which the circumflex artery is usually the culprit artery. A prompt identification and

vector understanding represented in the EKG have a high importance in the survival of patients by integrating an adequate diagnosis¹⁴.

Finally, it is important to mention the relevance of modifiable and non-modifiable risk factors for cardiovascular disease, such as in this case diabetes mellitus and high blood pressure which impact in a greater proportion to women¹⁵.

Otherwise, the hormonal response has an important role, since estrogen at the vascular level translates into a positive reaction with nitric oxide in the inhibition of vascular atherosclerotic process¹⁵. Hence, in menopause changes in lipid profile characterized by high-density lipoprotein cholesterol decrease and increase in low-density lipoprotein play a key role to the formation of atherosclerotic plaques¹⁵.

Atypical manifestations present more frequently in women such as dyspnea, palpitations, fatigue, tiredness, jaw, neck, cough, and digestive disorders such as nausea and vomiting; these last one's presented in our clinical case¹⁶.

These symptoms could delay the management and timely treatments, leading to a higher rate of complications. In this way, one of the purposes of share this clinical case is to enhance a promptly identification of acute cardiovascular symptoms in women and recognized and known subtle electrocardiographic changes that could compromise the life of our patients¹⁷.

Despite the different definitions of isolated posterior AMI, presented and based on the explanations that each author or school proposes, it is important to know, describe, and above all understand the reason for each one of them; and regardless of the nomenclature, being able to identify these electrocardiographic changes and understand the vectorial changes that occur in an analytical and deductive way in favor of our patients.

Follow-up

The patient course with adequate clinical evolution and hospital discharge was decided to continue follow-up in the outpatient clinic for ischemic heart disease.

Funding

None.

Conflicts of interest

None.

Ethical disclosures

Protection of human and animal subjects. The authors declare that no experiments were performed on humans or animals for this study.

Confidentiality of data. The authors declare that they have followed the protocols of their work center on the publication of patient data.

Right to privacy and informed consent. The authors have obtained the written informed consent of the patients or subjects mentioned in the article. The corresponding author is in possession of this document.

Use of artificial intelligence for generating text. The authors declare that they have not used any type of generative artificial intelligence for the writing of this manuscript, nor for the creation of images, graphics, tables, or their corresponding captions.

References

1. Oraili S, Maleki M, Tavakolian AA, Eftekharzadeh M, Kamangar F, Mirhaji P. Prevalence and outcome of ST-segment elevation in posterior electrocardiographic leads during acute myocardial infarction. *J Electrocardiol.* 1999;32:275-8.
2. Van Gerselen EO, Verheugt FW, Meursing BT, Oude Ophuis AJ. Posterior myocardial infarction: the dark side of the moon. *Neth Heart J.* 2007;15:16-21.
3. Bayés de Luna A. New heart wall terminology and new electrocardiographic classification of Q-wave myocardial infarction based on correlations with magnetic resonance imaging. *Rev Esp Cardiol.* 2007;60:683-9.
4. Perloff JK. The recognition of strictly posterior myocardial infarction by conventional scalar electrocardiography. *Circulation.* 1964;30:706-18.
5. Dunn WJ, Edwards JE, Pruitt RD. The electrocardiogram in infarction of the lateral wall of the left ventricle. A clinicopathological study. *Circulation.* 1956;14:540-55.
6. Cerqueira MD, Weissman NJ, Disizian V. Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart. A statement for healthcare professionals from the Cardiac Imaging Committee of the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association. *Circulation.* 2002;105:539-42.
7. Durrer D, van Dam R, Freud G, Jame M, Meijler F, Arzbaecher R. Total excitation of the isolated human heart. *Circulation.* 1970;41:899-912.
8. Brady WJ, Erling B, Pollack M, Chan TC. Electrocardiographic manifestations: acute posterior wall myocardial infarction. *J Emerg Med.* 2001;20:391-401.
9. Cornejo-Guerra JA, Manzur-Sandoval D, Guadalajara-Boo JF, Briseño-de la Cruz JL. Case report: posterior myocardial infarction in presence of right bundle branch block: an old concept with new findings. *Eur Heart J Case Rep.* 2018;2:tyt085.
10. Gulati M, Levy PD, Mukherjee D, Amsterdam E, Bhatt DL, Birtcher KK, et al. 2021 AHA/ACC/AASE/CHEST/SAEM/SCCT/SCMR guideline for the evaluation and diagnosis of chest pain: a report of the American college of cardiology/American heart association joint committee on clinical practice guidelines. *Circulation.* 2021;144:e368-454.
11. Ibanez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: the task force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J.* 2018;39:119-77.
12. Hahnle L, Viljoen C, Hoefelmann J, Gill R, Chin A. Posterior infarction: a STEMI easily missed. *Cardiovasc J Afr.* 2020;31:331-4.
13. Reza M, Arash R, Akbar Shahi H. Value of posterior leads (V7-V9) in diagnosis of posterior wall ST segment elevation myocardial infarction. *Iran Heart J.* 2008;8:24-8.
14. Neill J, Owens C, Harbinson M, Adgey J. Early detection of acute posterior myocardial infarction using body surface mapping and SPECT scanning. *Coron Artery Dis.* 2010;21:420-7.
15. Murphy E. Estrogen signaling and cardiovascular disease. *Circ Res.* 2011;109:687-96.
16. Lichtman JH, Leifheit EC, Safdar B, Bao H, Krumholz HM, Lorenze NP, et al. Sex differences in the presentation and perception of symptoms among young patients with myocardial infarction. *Circulation.* 2018;137:781-90.
17. Céspedes Cuevas VM. Atypical nature of coronary artery disease in women: a proposal for measurement and classification. *Enfermería.* 2015;33:10-8.

Sir George Frederic Still y su contribución a la cardiología pediátrica

Sir George Frederic Still and his contribution to pediatric cardiology

Ángel Cruz-Hernández*, Mercy J. Granda-Jiménez, José L. Colín-Ortiz y
Carlos González-Rebeles-Guerrero

Departamento de Cardiología, Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México, México

George Frederic Still nació en Highbury, Londres, el 27 de febrero de 1868 (Fig. 1). Su padre, quien fuera oficial de aduanas de Dublín, murió cuando George tenía solo 17 años. Su madre, Emma Andrew, originaria de St. Austel, se mantuvo al frente de su numerosa familia¹.

La infancia de Still estuvo plagada de pérdidas, ya que, de sus 11 hermanos, cuatro fallecieron por diversas enfermedades (tres de ellos antes de cumplir 1 año de edad)².

Como el hijo mayor sobreviviente y único varón, George desempeñó un papel principal en la vida familiar, pues junto con su madre se encargó del cuidado de sus hermanos, razón que pudo originar parte del gusto y la dedicación por los niños. Inició sus estudios en la Merchant Taylors' School y posteriormente logró una beca para estudiar en el Gonville and Caius College, donde se interesó en las lenguas clásicas como el latín, el griego, el hebreo y el árabe, interés que persistió a lo largo de su vida. Se graduó de Cambridge con honores en 1888, además de recibir el premio Winchester³.

Inició sus estudios de medicina en el Guy's Hospital de Londres, donde conoció a James Goodhart, profesor de medicina clínica que estaba muy interesado en la pediatría, convirtiéndose más tarde en su principal mentor y maestro. Still se graduó en 1893, mismo año en el que ganó la beca Murchison del Royal College of Physicians³.

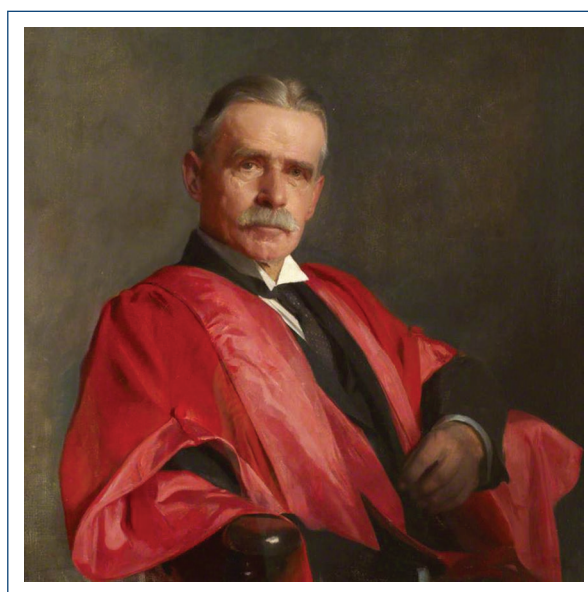


Figura 1. Retrato de Sir George Frederic Still que se conserva en el King's College, pintado por Sir Gerald Kelly⁷.

En 1894 fue transferido al Hospital for Sick Children, donde estudio 22 casos de niños con una forma especial de artritis y publicó sus resultados en 1897 en el artículo *Forma de enfermedad articular crónica en los niños*, estudio que formó parte de su tesis de doctorado y que introduciría una nueva enfermedad que difería

*Correspondencia:

Ángel Cruz-Hernández

E-mail: angel.cruz.hdz@gmail.com

Fecha de recepción: 22-08-2022

Fecha de aceptación: 21-04-2023

DOI: 10.24875/ACM.22000215

Disponible en internet: 1-3-2024

Arch Cardiol Mex. 2024;94(1):120-122

www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2023 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Quisiera llamar la atención a un particular murmullo que tiene un carácter musical, pero no es presagio siniestro ni indica endocarditis de ningún tipo... Tiene rasgos característicos de un sonido vibrante, muy similar a aquella vibración que realiza una cuerda tensa... Cualquiera que sea su origen, pienso que es claramente funcional, es decir, no es debido a ninguna enfermedad orgánica del corazón ya sea congénita o adquirida.

Figura 2. Fragmento que hace referencia al soplo inocente más frecuente en pediatría y que hasta nuestros días lleva el nombre de «soplo de Still»⁸.

de la ya conocida artritis reumatoide y que más tarde llevaría su nombre⁴.

En 1899, el King's College Hospital de Londres lo nombró médico encargado del nuevo departamento de enfermedades infantiles. Impartió la primera cátedra de pediatría en su país y más tarde fue condecorado como profesor emérito de enfermedades infantiles².

Fue elegido miembro del Royal College of Physicians en 1901 por su dedicación profesional. En 1902, como parte de las lecturas anuales del Royal College of Physicians, impartió una serie de conferencias sobre anomalías en el control «moral» en los niños, que sentó las bases de lo que ahora conocemos como trastorno por déficit de atención e hiperactividad⁴.

Los primeros años del siglo xx vieron el crecimiento de una serie de sociedades que promovían el cuidado de los niños, de las cuales Still fue partícipe⁵.

En 1905 se reconectó con Sir James Goodhart y colaboró en las ediciones sexta a duodécima del libro *Diseases of Children*, que fue uno de los libros de texto de pediatría más populares de su época. En 1909 publicó un libro de texto propio llamado *Trastornos y enfermedades comunes de la infancia*, en el que incluyó un soplo cardíaco que tenía unas características peculiares, un timbre musical y, sobre todo, no traducía ninguna patología cardíaca (Fig. 2). Hasta nuestros días, este soplo lleva su nombre y es considerado el soplo inocente «fisiológico» más frecuente en la edad pediátrica⁴.

El soplo de Still (también llamado vibratorio, musical o de cuerdas vibrantes) es un soplo sistólico de carácter expulsivo (que no borra los ruidos cardíacos), con epicentro en el mesocardio o algunas veces en el endoápex, con una intensidad de grado I a II/IV o I-III/VI (nunca con frémito), con un tono agudo o de agudo a medio, un timbre musical muy característico «semejante al sonido del rasgueo de una cuerda de un violín, violoncello, contrabajo o guitarra», y en general no tiene irradiaciones.

En decúbito supino puede llegar a tener una ligera irradiación vertical que en ocasiones puede confundir al clínico, es muy característico que se atenué o incluso desaparezca en la inspiración, se ausculta bien en decúbito supino pero habitualmente incrementa de intensidad durante el ejercicio y al momento de cambiar del decúbito supino a la sedestación, y viceversa, pero no se modifica en posición de Pachón. Puede tener un comportamiento como soplo de corazón izquierdo con la maniobra de Valsalva, y se intensifica con vasodilatadores sistémicos (como el nitrito de amilo, que está actualmente en desuso). Previamente, en fonomecanocardiografía se representaba como una serie creciente-decreciente de vibraciones sinusoidales y su frecuencia vibratoria oscilaba de 75 a 240 ciclos por segundo. Es extremadamente raro que se pueda auscultar antes del primer año de edad, se ausculta con más frecuencia entre los 2 y 4 años de edad, pero puede auscultarse hasta los 8 a 10 años; es más raro posterior a esta edad, incluso en la adolescencia, y se ha descrito en adultos jóvenes con tórax largo y precordio aplanado o deprimido. Su identificación requiere práctica cotidiana y con una adecuada semiología del soplo puede realizarse el diagnóstico con relativa seguridad. El diagnóstico diferencial es con el soplo de comunicación interventricular sin hipertensión pulmonar (en este caso el soplo es holosistólico o regurgitante y no desaparece en inspiración), pero aún más parecido es el soplo de una comunicación interventricular pequeña en localización muscular, donde el timbre se torna piante y puede ser solo protomesosistólico, desapareciendo en telesístole. También se confunde algunas veces con el soplo de insuficiencia mitral, pero este último es regurgitante con irradiación a la axila o a la región posterior del tórax, incrementa en posición de Pachón y no incrementa con la inspiración. Se puede confundir de igual forma con el soplo del prolapso valvular mitral, que puede ser meso- o telesistólico con o

sin chasquido, pero conserva la irradiación a la axila y a la parte posterior del tórax. Así mismo se puede confundir con el soplo expulsivo encontrado en la comunicación interauricular y en la estenosis pulmonar, pero el epicentro es en el segundo espacio intercostal izquierdo e incrementa en inspiración (en la primera se asocia habitualmente a desdoblamiento fijo del segundo ruido y en el segundo tiene una irradiación a la espalda constante). Por último, puede confundirse con una estenosis aórtica leve, pero esta tiene su epicentro en el foco aórtico, se irradia a los vasos del cuello y no desaparece en la inspiración^{6,7}. El soplo de Still forma parte de los principales motivos de referencia al cardiólogo pediatra⁷.

En la actualidad, el origen del soplo de Still tiene varias teorías, desde cuerdas tendinosas anómalas «falsas» en el ventrículo izquierdo hasta una exagerada actividad vibratoria con la contracción ventricular, pero la más aceptada es un incremento en la velocidad de eyección en el tracto de salida del ventrículo izquierdo; a pesar de su carácter no patológico, no debe confundirse con un soplo funcional (en este existe una patología habitualmente de origen no cardíaco que al resolverse desaparece el soplo, como por ejemplo anemia o fiebre, entre otros estados hiperdinámicos)⁶.

En 1919, Still contribuyó con un artículo titulado *Algunos escritos del siglo xvii sobre enfermedades de los niños*, lo que despertó su interés por la historia médica y plasmó en otra de sus importantes obras, *Historia de la pediatría*⁴. Escribió con detalle también sobre la estenosis congénita del píloro, el escorbuto infantil y la sífilis congénita, entre otros muchos temas pediátricos².

En 1928 convocó una reunión de 24 médicos pediatras en su hogar, donde se fundó la British Paediatric Association, nombrando a Still como su primer presidente⁵.

Después de 34 años se retiró del King's College Hospital en 1933, y de la mayoría de sus compromisos médicos en 1936⁵. Hasta ese momento fue presidente del Primer Congreso Internacional de Pediatría, uno de los primeros miembros honorarios de la Sociedad Americana de Pediatría y presidente de la Sociedad Nacional para la Prevención de la Mortalidad Infantil³.

A pesar de su retiro, en 1934 recibió el premio Dawson Williams y en 1937 fue nombrado Caballero por su excelente servicio a la familia del rey Jorge VI y por ser el médico personal de las princesas Elizabeth y Margarita⁷.

Después de todo su trabajo en el campo de la pediatría dejó Londres y en 1940 se mudó (ya que su casa fue bombardeada durante la Segunda Guerra Mundial) a Salisbury, donde cultivó su pasión por la pesca y

enseñó lengua y literatura inglesa en la escuela de la Catedral de Salisbury⁵.

Durante su retiro retomó el interés en los clásicos, la música y la poesía, y en 1941 publicó *Infancia y otros poemas*⁵.

A los 73 años, Sir George F. Still falleció en Harnham Croft, Salisbury, el 28 de junio en 1941. Sus cenizas fueron depositadas en el cementerio de la Catedral de Salisbury⁴.

Así vivió un pionero que se había forjado una posición única como médico consultor de niños, siendo autor, fundador y líder en pediatría, sentando bases en cardiología pediátrica y dejando un gran legado y conocimientos que prevalecen hasta nuestros días.

Financiamiento

Ninguno.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Responsabilidades éticas

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

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

Bibliografía

1. Hamilton EB. George Frederic Still. Ann Rheum Dis. 1986;45:1-5.
2. Sanghera RS. Sir George Frederic Still (1868-1941): a 'father' to many children. J Med Biogr. 2016;24:474-7.
3. Bywaters EG. George Frederic Still (1868-1941): his life and work. J Med Biogr. 1994;2:125-31.
4. Farrow SJ. Sir George Frederick Still (1868-1941). Rheumatology. 2006;45:777-8.
5. Dunn PM. Sir Frederic Still (1868-1941): the father of British paediatrics. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. 2006;91:308-10.
6. Fishleder BL. Exploración cardiovascular y fonomecanocardiografía clínica. 2.ª ed. México: La Prensa Médica Mexicana; 1978. p. 317-32.
7. Zafra MA, Ortega EC, Daoiz RP, Calonge AM. Epónimos en pediatría. ¿Quién fue Still? Canarias Pediátrica. 2016;40:212-22.
8. Still GF. Common disorders and diseases of childhood. Oxford: Oxford University Press; 1909.

Hipertrofia ventricular izquierda. ¿Existe solo la miocardiopatía hipertrófica?

Left ventricular hypertrophy. Is there only hypertrophic cardiomyopathy?

Carmen Lluch-Requerey*, Miguel A. Montilla-Garrido, José I. Morgado-García-Polavieja, Álvaro Gragera-Martínez y Antonio Gómez-Menchero

Departamento de Cardiología, Hospital Juan Ramón Jiménez, Huelva, España

Introducción

La miocardiopatía hipertrófica (MCH) se define como la presencia de hipertrofia ventricular izquierda (HVI) no explicada por condiciones de carga. Aproximadamente el 60% de los casos se debe a una alteración genética de proteínas sarcoméricas¹, pero existen fenocopias que simulan MCH y pueden deberse a enfermedades metabólicas, neuromusculares, mitocondriales, amiloidosis, enfermedad de Fabry y enfermedad de Danon².

Las enfermedades mitocondriales pueden manifestarse únicamente como cardiopatía, dado que el funcionamiento del corazón depende en gran parte de la energía generada por la mitocondria; pudiendo generar enfermedades del miocardio o trastornos de la conducción³. Pueden presentarse fenotípicamente simulando una MCH, especialmente en el síndrome de MELAS (*Mitochondrial myopathy, Encephalopathy, Lactic Acidosis, Stroke-like episodes*)⁴.

Ante un paciente joven, con HVI no explicada y otros síntomas, como afectación neurológica, debemos tener en cuenta los antecedentes familiares por si se sospechara una enfermedad mitocondrial como causa subyacente. Se describe el caso de un adulto joven hipertenso con HVI con algunas peculiaridades.

Caso clínico

Se trata de un paciente de sexo masculino de 41 años, hipertenso bien controlado, fumador, con síndrome ansioso-depresivo, con hipoacusia neurosensorial bilateral, estudiado por migraña sin focalidad neurológica. Se practica una resonancia magnética (RM) que muestra encefalopatía de pequeño vaso (Fig. 1A).

Respecto a sus antecedentes familiares, destaca diabetes mitocondrial y sordera neurosensorial, tanto en su hermana como en su madre. Además, la madre padece miocardiopatía dilatada con función ventricular izquierda deprimida.

El paciente es derivado a cardiología por palpitaciones autolimitadas sugestivas de extrasistolia benigna, asociado a disnea en clase funcional II NYHA (*New York Heart Association*).

Se realiza electrocardiograma y analítica, entre lo que se incluye valores de ácido láctico que resultan normales, se completa el estudio con un Holter dinámico anodino y un ecocardiograma en el que destaca un miocardio de aspecto punteado e hiperrefringente, y una HVI concéntrica severa no obstructiva con fracción de eyección biventricular preservada (Fig. 1B). También se realizó una ergoespiometría que puso de

*Correspondencia:

Carmen Lluch-Requerey
E-mail: carmenlr94@gmail.com

Fecha de recepción: 15-11-2022

Fecha de aceptación: 07-06-2023

DOI: 10.24875/ACM.22000266

Disponible en internet: 1-3-2024

Arch Cardiol Mex. 2024;94(1):123-126

www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2023 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

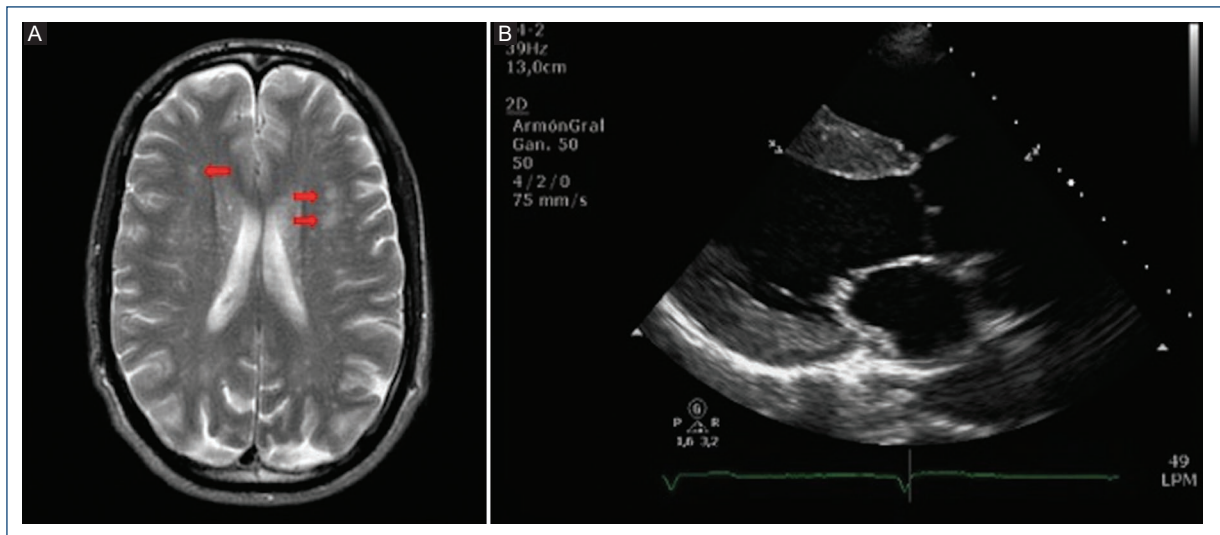


Figura 1. A: resonancia magnética de cráneo donde se objetivan lesiones (flechas rojas) entre sustancia gris y blanca perivascular compatibles con lesiones isquémicas de pequeño vaso. **B:** ecocardiograma transtorácico eje paraesternal largo que muestra hipertrofia ventricular izquierda.

manifiesto una ligera reducción de su capacidad funcional de probable origen muscular; sin determinarse el lactato en dicha prueba.

Dados los hallazgos descritos, se realiza un diagnóstico diferencial con miocardiopatías infiltrativas, errores innatos del metabolismo, MCH... Sin embargo, dados los antecedentes familiares y personales tras realización de una adecuada anamnesis dirigida y recoger el árbol genealógico familiar (Fig. 2), se decidió comenzar el estudio genético para hacer el cribado de las principales causas de miocardiopatía mitocondrial. Para ello, se secuenció el gen *MT-TL1* a partir de ADN extraído de leucocitos de sangre periférica empleando *primers* específicos que permitieron amplificar el ADN mitocondrial. Este material se secuenció mediante el secuenciador ABI 3130 de Applied Biosystems®. La secuencia obtenida se analizó empleando el *software* SeqScape®. Se observó la presencia de la variante m.3243A>G en heteroplasmia en el gen *MT-TL1*. Esta variante es la más frecuente asociada tanto al síndrome de MELAS como a MIDD, que junto con la clínica que presentaba el paciente nos permitió confirmar el diagnóstico de síndrome de MELAS con alta probabilidad.

Discusión

Las miopatías mitocondriales son un grupo heterogéneo de alteraciones genéticas neuromusculares que afectan tanto a adultos como a niños, con una

prevalencia de 1 de cada 5,000 personas. Se caracterizan por una disfunción de la cadena respiratoria que lleva a un déficit energético celular⁵.

El síndrome de MELAS habitualmente presenta la manifestación simultánea de encefalopatía, miopatía, diabetes *mellitus* e hipoacusia en pacientes jóvenes⁶. Respecto a la afectación neurológica, se caracteriza distintivamente por el desarrollo repentino, transitorio y recurrente de síntomas similares a los de un accidente cerebrovascular (dolor de cabeza, náuseas/vómitos, alteración visual/alteraciones del campo visual, etc.), con la distribución de lesiones cerebrales que son incongruentes a los territorios vasculares habituales⁷, como es el caso del paciente presentado.

Los síndromes mitocondriales son un grupo muy heterogéneo de patologías, entre los que destaca el síndrome de MELAS o MIDD (*Maternally Inherited Diabetes and Deafness*), patología que presenta su madre y su hermana. La mutación más frecuente se localiza en el gen *MT-TL1*, en concreto la variante m.3243A>G del ADNmt^{5,6}. Las principales características de estas patologías son, por un lado la herencia materna, pues el ADNmt lo aporta casi exclusivamente el ovocito, y por otro el concepto de heteroplasmia, el cual se traduce en el porcentaje de molécula de ADNmt que presentan la alteración genética, esto explica el fenotipo tan heterogéneo de esta patología; se considera que existe un umbral de heteroplasmia a partir del cual los síntomas clínicos son evidentes, relacionándose un

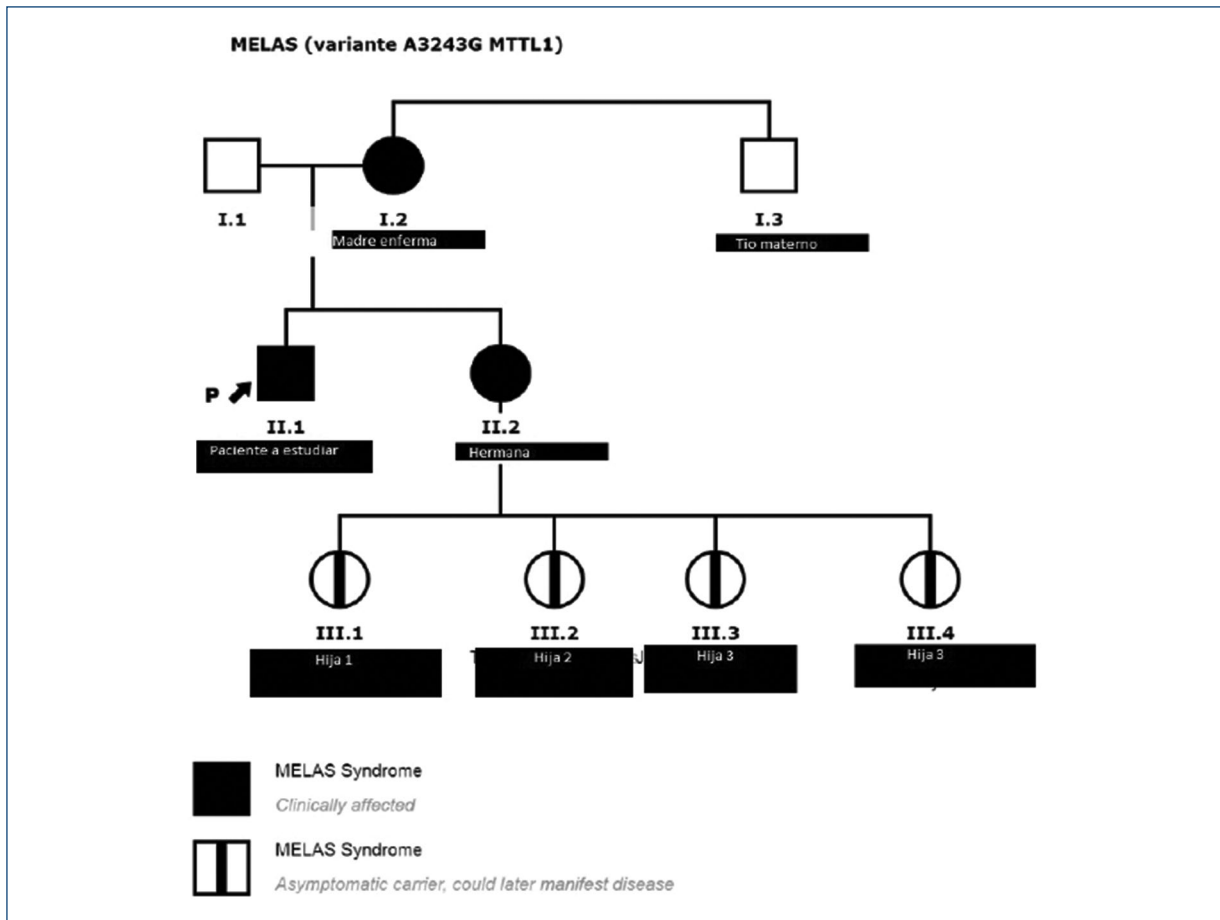


Figura 2. Árbol genealógico que demuestra la herencia mitocondrial del caso a estudio.

alto grado de heteroplasmia con una mayor severidad de los síntomas clínicos⁸. Además, hay que sumar que el ADNmt tiene una tasa de mutación 10 veces mayor que el ADN nuclear. En los pacientes con dicha mutación suele predominar la afectación neurológica y cardíaca⁵, siendo la MCH el fenotipo más frecuente. Ocasionalmente la enfermedad puede progresar a miocardiopatía dilatada^{5,6}. También puede asociar alteración del sistema de conducción en forma de pre-excitación o taquiarritmias, siendo menos frecuente la muerte súbita⁵. La afectación cardíaca suele aparecer en la edad adulta, el inicio de la cardiopatía a edades tempranas (< 18 años) se asocia con peor pronóstico y mayor agresividad de la enfermedad⁹.

Para el diagnóstico del síndrome de MELAS es fundamental una alta sospecha clínica y familiar, en la que haya una clara transmisión de la enfermedad por vía materna, que junto con apoyo de pruebas complementarias, como son pruebas de laboratorio (elevación de ácido láctico), pruebas de imagen (RM cerebral) o

biopsia muscular que muestre fibras musculares rojo rasgadas, siendo la prueba confirmatoria la identificación de variantes patogénicas en el ADNmt mediante estudios de secuenciación^{5,6}.

El tratamiento se basa en la prevención de situaciones de acidosis para evitar la progresión de la enfermedad, restringiendo el ejercicio y administrando suplementos alimentarios antioxidantes con dudosa evidencia científica¹⁰. Sin embargo existen nuevos avances respecto a las terapias dirigidas en el síndrome de MELAS, está descrito el papel de la larginina en la afectación neurológica, tanto oral para prevención de eventos isquémicos como intravenosa durante el evento isquémico para el control de síntomas^{7,10}. Respecto a la afectación cardíaca, el tratamiento consiste en el tratamiento médico de la insuficiencia cardíaca y terapia con dispositivos. Está descrito en casos con mínima afectación extracardiaca el trasplante cardíaco como tratamiento⁵.

Conclusión

En el síndrome de MELAS, la alteración de la función mitocondrial provoca alteraciones en múltiples órganos, la afectación cardíaca ocasiona un aumento en la mortalidad de la enfermedad. El tratamiento es limitado, basado principalmente en la prevención de la progresión de la enfermedad, si bien nuevos tratamientos están en desarrollo. En este tipo de patologías es fundamental un abordaje multidisciplinario, en el que la genética clínica sea uno de los pilares, ofreciendo apoyo diagnóstico y asesoramiento genético, tanto en los pacientes en seguimiento como a posibles familiares en riesgo de haber heredado la alteración. Es de sumo valor un adecuado diagnóstico diferencial y valoración integral del paciente para poder realizar un diagnóstico óptimo y con ello una actuación precoz, así como mayor investigación para encontrar terapias dirigidas.

Agradecimientos

Los autores agradecen al doctor José I. Morgado García Polavieja por su participación e implicación en la realización de este trabajo.

Financiamiento

Ninguno.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han

realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

Bibliografía

1. Lopes LR, Zekavati A, Syrris P, Hubank M, Giambartolomei C, Dalageorgou C, et al. Genetic complexity in hypertrophic cardiomyopathy revealed by high-throughput sequencing. *J Med Genet.* 2013;50(4):228-39.
2. Watkins H, Ashrafian H, Redwood C. Inherited cardiomyopathies. *N Engl J Med.* 2011;364(17):1643-56.
3. Bindoff L. Mitochondria and the heart. *Eur Heart J.* 2003;24(3):221-4.
4. Limongelli G, Tome-Esteban M, Dejthavorn C, Rahman S, Hanna MG, Elliott PM. Prevalence and natural history of heart disease in adults with primary mitochondrial respiratory chain disease [published correction appears in *Eur J Heart Fail.* 2010;12(9):1017]. *Eur J Heart Fail.* 2010;12(2):114-21.
5. Bates MG, Bourke JP, Giordano C, d'Amati G, Turnbull DM, Taylor RW. Cardiac involvement in mitochondrial DNA disease: clinical spectrum, diagnosis, and management. *Eur Heart J.* 2012;33(24):3023-33.
6. Gallego-Delgado M, Cobo-Marcos M, Bornstein B, Hernández-Laín A, Alonso-Pulpón L, García-Pavia P. Mitochondrial cardiomyopathies associated with the m.3243A>G mutation in the MT-TL1 gene: two sides of the same coin. *Rev Esp Cardiol (English Ed).* 2015;68(2):153-5.
7. Koga Y, Padalka N, Inoue E, Nakamura H, Ishii A, Suzuki Y, et al. Therapeutic regimen of L-arginine for MELAS: 9-year, prospective, multicenter, clinical research. *J Neurol.* 2018;265(12):2861-74.
8. Gragera-Martínez A, Fernández-González G, León-Justel A. Maternally inherited diabetes and deafness in 4 family members with DNA mutation and at least 4 generations with suggestive disease phenotype. *J Appl Lab Med.* 2017;2(2):278-83.
9. Brambilla A, Favilli S, Olivetto I, Calabri GB, Porcedda G, De Simone L, et al. Clinical profile and outcome of cardiac involvement in MELAS syndrome. *Int J Cardiol.* 2019;276:14-9.
10. Hirano M, Emmanuele V, Quinzii CM. Emerging therapies for mitochondrial diseases. *Essays Biochem.* 2018;62(3):467-81.