



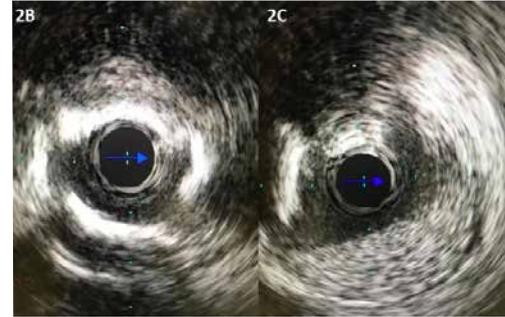
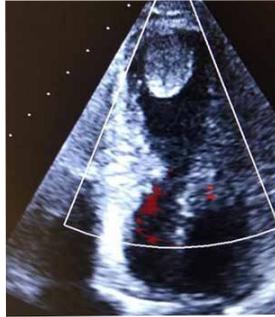
REVISTA DE LA FEDERACION ARGENTINA DE CARDIOLOGIA

Publicación oficial trimestral de la Federación Argentina de Cardiología

Vol. 52 | N° 4
Octubre - Diciembre
2023

Versión electrónica:
ISSN 1666-5694
www.revistafac.org.ar

Versión impresa:
ISSN 0326-646X



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

Full English
text available

Indizada en
• Free Medical Journals
• IMBIOMED
• Latindex
• Lilacs
• Periódica UNAM
• Scopus

EDITORIALES

Consumo de marihuana y cocaína en mayores de 50 años con infarto agudo de miocardio. Un problema emergente para afrontar en nuestra práctica profesional
Alvaro Niggemeyer Venditto

El futuro inmediato de la relación médico paciente: el impacto de la inteligencia artificial
Luis Alcocer

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Marcapasos sin cables: pasado, presente y futuro
Ioán Mendoza y cols

ARTÍCULOS ORIGINALES DE INVESTIGACIÓN

Estratificación de la dinámica cardíaca en pacientes con diabetes mellitus mediante una ley potencial
Javier O. Rodríguez Velázquez y cols

El ultrasonido pulmonar predice insuficiencia cardíaca en el infarto agudo de miocardio: comparación de 2 estudios independientes
Jorge Parras y cols

Marihuana y cocaína en pacientes mayores de 50 años con infarto agudo de miocardio. Prevalencia y evolución hospitalaria
Cristian H. Calenta y cols

Censo Comité de Cardiología del ejercicio 2022. Realidad de la rehabilitación cardíaca en Argentina en los últimos 10 años
Jimena M. Martínez y cols

COMUNICACIONES BREVES

¿Qué esperan los pacientes de su médico cardiólogo? Encuesta de pacientes del sector público y privado de la provincia de Buenos Aires
Braian A Cardinali Ré y cols

CASOS CLINICOS

Angioplastia coronaria en lesiones severamente calcificadas facilitada por litotricia coronaria. Reporte de caso
Tomás Cúneo y cols

Necrosis apical con trombo intraventricular como hallazgo en un deportista
Mailen Gentili y cols

CARTAS DE LOS LECTORES

Conclusiones sobre el estudio STEP-HFpEF
Emiliano Salmeri y cols

RECOMENDACIONES

Evaluación cardiovascular previa a la participación deportiva. Recomendaciones del Comité de Cardiología del Ejercicio FAC y SOMECCOR
Roque D. González y cols

Así de simple...

VIVIR MEJOR



Dupertan[®]

Sacubitril/Valsartán

PRESENTACIONES

(24 mg / 26 mg) x 30 comp.
(49 mg / 51 mg) x 30 comp.
(49 mg / 51 mg) x 60 comp.
(97 mg / 103 mg) x 60 comp.



OBRAS
SOCIALES



Línea
Cardiometabólica



Información Disponible Para Profesionales: Departamento Médico Raffo: Tel. (011)4509-7100
Complejo Urbana I - Int. Cnel. Amaro Ávalos 2829 - 3º Piso (B1605 EBQ) Munro/Vte. López/Pcia. de Bs. As.

WWW.RAFFO.COM.AR



Autoridades de la Revista

Editor Jefe

- Daniel Piskorz
Sanatorio Británico de Rosario

Editor Asociado

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

Editores Eméritos

- Fernando de la Serna (1970-1975) †
- Horacio Cingolani (1975-1976) †
- Osvaldo Robiolo (1976-1982) †
- Carlos Baudino (1982-1985) †
- Raúl Breglia (1985-2005)
- Luis Guzmán (2005-2010)
- Héctor Lucas Luciardi (2010-2021) †

Editores Asociados por Áreas Temáticas

Cardiopatía Isquémica - Intervenciones Percutáneas

Stella M Macín
Hugo Ramos

Insuficiencia Cardíaca + Hipertensión Pulmonar

Eduardo R Perna
Lilia L. Lobo Márquez

Imágenes Cardíacas

Aldo Prado
Jorge Camilletti

Arritmias y Electrofisiología

José Luis Serra
Francisco Femenia

Cardiopatías Congénitas - Cardiología Pediátrica

Sandra Romero
Sofía Berman

Miocardopatías

Carlos Dumont
Javier Courtis

Epidemiología – Factores de riesgo – Prevención Cardiovascular

Ricardo López Santi
Gustavo Cerezo

Valvulopatías

Miguel Tibaldi
Jorge Parras

Informática – Tecnología

Roberto Lombardo
Armando Pacher

Comité Editorial Nacional

- | | | |
|--|--|---|
| Luis Aguinaga
<i>UNT-Universidad Nacional de Tucumán</i> | Eduardo Escudero
<i>UNLP-Universidad Nacional de La Plata</i> | Raúl Ortego
<i>UNM- Universidad Nacional de Mendoza</i> |
| Raúl Altman
<i>UNT-Universidad Nacional de Tucumán</i> | Fernando Faccio
<i>UNL-Universidad Nacional del Litoral</i> | Jorge Pasca
<i>UBA-Universidad de Buenos Aires</i> |
| Carlos Becker
<i>UNL-Universidad Nacional del Litoral</i> | Eduardo Farías
<i>UNN-Universidad Nacional del Nordeste</i> | Sergio V. Perrone
<i>UCA-Universidad Católica Argentina</i> |
| Juan Beloscar
<i>UNR-Universidad Nacional de Rosario. Santa Fe</i> | Gabriela Feldman
<i>UNT-Universidad Nacional de Tucumán</i> | Ricardo Pichel
<i>UF-Universidad Favaloro. Buenos Aires</i> |
| Mario Bendersky
<i>UNC-Universidad Nacional de Córdoba</i> | Arturo Fernández Murga
<i>Instituto de Cardiología. Tucumán</i> | Domingo Pozzer
<i>Instituto de Cardiología JF Cabral. Corrientes</i> |
| Julio Bono
<i>Sanatorio Allende. Córdoba</i> | Jorge Garguichevich
<i>Hospital Privado de Rosario</i> | José Luis Ramos
<i>Hospital Privado de Rosario</i> |
| Edmundo Cabrera Fisher
<i>CONICET-UBA- Universidad Nacional de Buenos Aires</i> | Emilio Kuschnir
<i>Córdoba</i> | Alberto Robredo
<i>Hospital Público Materno Infantil. Salta</i> |
| Eduardo Conci
<i>Instituto Modelo de Cardiología. Córdoba</i> | Hugo Londero
<i>Sanatorio Allende. Córdoba</i> | Ricardo Ronderos
<i>UNLP-Universidad Nacional de La Plata</i> |
| Daniel Corsiglia
<i>UNLP-Universidad Nacional de La Plata</i> | Alberto Lorenzatti
<i>Instituto Médico DAMIC. Córdoba</i> | José Sala
<i>Instituto Modelo de Cardiología. Córdoba</i> |
| Carlos Cuneo
<i>Instituto de Prevención Cardiovascular. Salta</i> | Felipe Martínez
<i>UNC-Universidad Nacional de Córdoba</i> | Alberto Sampaolesi
<i>UCC-Universidad Católica de Córdoba</i> |
| Sergio Chaín
<i>Centro Radiológico Méndez Collado. Tucumán</i> | José Milei
<i>UBA-Universidad Nacional de Buenos Aires</i> | Felipe Somoza
<i>Hospital Materno Neonatal. Córdoba</i> |
| Rafael Díaz
<i>ECLA-Estudios Clínicos de Latinoamérica</i> | Juan Muntaner
<i>UNT-Universidad Nacional de Tucumán</i> | Walter Stoerman
<i>CIMAC-Centro Integral de Medicina de Alta Complejidad</i> |
| Adrián D'Ovidio
<i>UCC-Universidad Católica de Cuyo</i> | Marcelo Orias
<i>Yale University, New Haven, USA</i> | |



Comité Editorial Internacional

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

Autoridades Mesa Directiva 2023-2024

Presidente <i>Gerardo Zapata</i>	Secretario <i>Tomás Vita</i>	Tesorero <i>Pablo Garófalo</i>	Vocales <i>Yamina Urrutia Guillermo Cursack Carolina Chacon Juan Pablo Escalante Alejandro Meiriño</i>
Vicepresidente 1° <i>Beder Gustavo Farez</i>	Pro-Secretario <i>Sergio Vissani</i>	Pro-Tesorero <i>Juan Pablo Albisu</i>	
Vicepresidente 2° <i>Diego Echazarreta</i>			

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

Vol. 52 de 2023

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

> Suplemento 1

Complicaciones cardiovasculares y renales en personas con diabetes tipo 2 en Argentina

> Suplemento 2

Guía 2023 de diagnóstico y tratamiento sobre la fibrilación auricular

> Suplemento 3

Antagonistas mineralocorticoideos en el continuo cardio-nefro-metabólico: rol emergente de la finerenona

> Suplemento 4

Tratamiento de la obesidad desde una perspectiva cardiovascular

> Suplemento 5

Diagnóstico y tratamiento del déficit de hierro en la insuficiencia cardíaca

> Suplemento 6

Puesta al día de antiinflamatorios

> Suplemento 7

Consenso de síndrome coronario crónico 2023

PUBLICACIÓN OFICIAL DE LA FEDERACIÓN ARGENTINA DE CARDIOLOGÍA

Propiedad intelectual N° 157282

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

Editorial FAC: edifac@fac.org.ar / **Editor:** daniel.piskorz@hotmail.com / www.revistafac.org.ar / **Diseño:** Mali Bernachea / malibernachea@gmail.com

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

Siaglix MET

SITAGLIPTINA - METFORMINA

COMBINACIÓN SINÉRGICA PARA UN CONTROL GLUCÉMICO SUPERIOR



- ▶ MECANISMOS DE ACCIÓN COMPLEMENTARIOS Y FISIOLÓGICOS PARA UNA MAYOR REDUCCIÓN DE LA GLUCEMIA EN AYUNAS Y POSTPRANDIAL.
- ▶ MAYOR EFICACIA PARA ALCANZAR LA REDUCCIÓN DE LA HbA1c.
- ▶ MEJORA LA ADHERENCIA TERAPÉUTICA.
- ▶ ÓPTIMA TOLERABILIDAD METABÓLICA Y GASTROINTESTINAL.



sg/500



sg/850



sg/1000

FÓRMULA

Siaglix Met 50/500 | 50/850 | 50/1000:
Sitagliptina (como fosfato monohidrato) 50 mg;
Metformina clorhidrato 500 / 850 / 1000 mg.

PRESENTACIONES

Siaglix Met 50/500: **30** comprimidos recubiertos.
Siaglix Met 50/850 | 50/1000: **30** y **60** comprimidos recubiertos.



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



Baliarda
Vida con salud
www.baliarda.com.ar



EDITORIALES

- 169-171 **Consumo de marihuana y cocaína en mayores de 50 años con infarto agudo de miocardio. Un problema emergente para afrontar en nuestra práctica profesional**
• **Palabras clave:** Abuso de sustancias, Angioplastia primaria, Mayores de 50 años.
Marijuana and cocaine consumption in people over 50 years old with acute myocardial infarction.
An emerging problem to address in our professional practice
• **Keywords:** Substances abuse, Primary Angioplasty, Older fifty years.
Alvaro Niggemeyer Venditto. Uruguay
- 172-174 **El futuro inmediato de la relación médico paciente: el impacto de la inteligencia artificial**
• **Palabras clave:** Médico-paciente, Sistemas de salud, Telemedicina, Inteligencia artificial/paciente
The immediate future of the health care provider-patient relationship: the impact of artificial intelligence
• **Keywords:** Medical doctor-patient, Health systems, Telemedicine, Artificial intelligence/patient
Luis Alcocer. México.

ARTÍCULO DE REVISIÓN

- 175-178 **Marcapasos sin cables: pasado, presente y futuro**
• **Palabras clave:** Marcapasos sin cables, estimulación cardíaca, trastornos del ritmo cardíaco.
Leadless pacemaker: past, present and future
• **Palabras clave:** Leadless pacemakers, heart stimulation, heart rhythm disturbances.
Iván Mendoza B, Elio J. Rodríguez, Ivan Mendoza Mujica. Miami, USA

ARTÍCULOS ORIGINALES DE INVESTIGACIÓN

- 179-185 **Estratificación de la dinámica cardíaca en pacientes con diabetes mellitus mediante una ley potencial**
• **Palabras clave:** Diabetes, variabilidad de la frecuencia cardíaca, sistemas no lineales.
Cardiac dynamics stratification in patients with diabetes mellitus by a law of potentials
• **Palabras clave:** Diabetes, heart rate variability, non-linear systems.
Javier O Rodríguez Velásquez, Guillermo O Trout Guardiola, Jairo J Jattin Balcázar, Yesica T Beltrán Gómez, Ribká Soracipa Muñoz. Colombia.
- 186-191 **El ultrasonido pulmonar predice insuficiencia cardíaca en el infarto agudo de miocardio: comparación de 2 estudios independientes**
• **Palabras clave:** Insuficiencia cardíaca, ultrasonido pulmonar, infarto de miocardio.
Lung ultrasound predicts heart failure in patients with acute myocardial infarction: comparison of 2 independent trials
• **Palabras clave:** Heart failure, ultrasound, myocardial infarction
Jorge I. Parras. María J. Cristo Roper. Mariela Onocko. María L. Coronel, Ángel Vilches Arenas. Juan C. García Rubira. Liliána M. Traviesa. Eduardo R. Perna. Stella M. Macín. Corrientes, Argentina. Sevilla, España.
- 192-198 **Marihuana y cocaína en pacientes mayores de 50 años con infarto agudo de miocardio. Prevalencia y evolución hospitalaria**
• **Palabras clave:** Marihuana, Cocaína, Infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST, Intervención coronaria percutánea primaria.
Marijuana and cocaine use among patients over 50 years old with acute myocardial infarction. Prevalence and in-hospital evolution
• **Palabras clave:** Marijuana, Cocaine, Acute ST-segment elevation myocardial infarction, Primary percutaneous coronary intervention.
Cristian H. Calenta; Martín Najenson; Bibiana D. Manavella, Lucas R. Mas, Luciano Aramberry; Ana E. Chiesa, Betiana A. Gándara; María L Micucci; Alejandra M. Pacchioni; Pedro D. Zangroniz. Rosario. Santa Fe. Argentina

MONTPELLIER EN CARDIOLOGIA



Diapresan

Valsartan



Excepto present. 320 mg

Diapresan D

Valsartan + Hidroclorotiazida



Excepto present. 320/12,5 y 320/25 mg



Excepto present. 80/12,5 mg

Diapresan A

Valsartan + Amlodipina



Diapresan Triple

Valsartan + Hidroclorotiazida + Amlodipina



INDALTEN AMLODIPINA



Moban NEBIVOLOL



Monrex Clopidogrel 75 mg



Daunlip Fenofibrato Micronizado 200 mg



Rosustatin[®] rosuvastatina



Serubel Ácido fenofibrico



Osteodyn

Vitamina D3



Excepto present. CÁPSULAS



Montpellier
Tradición y Futuro en la
Terapéutica Argentina

Montpellier

• Calidad • Tecnología • Innovación
• Servicio • Compromiso

Juntos para restablecer y
preservar la salud de
sus pacientes

Montpellier

TRADICION Y FUTURO EN LA TERAPEUTICA ARGENTINA

www.montpellier.com.ar



ARTÍCULOS ORIGINALES DE INVESTIGACIÓN

- 199-202 **Censo Comité de Cardiología del ejercicio 2022. Realidad de la rehabilitación cardiaca en Argentina en los últimos 10 años**
• **Palabras clave:** Rehabilitación cardíaca, censo, registro, epidemiología.
Census of cardiology of exercise committee 2022. Reality of cardiac rehabilitation in Argentina in the last 10 years
• **Palabras clave:** Cardiac rehabilitation, census, registry, epidemiology.
Jimena M. Martinez, Paula V Quiroga, Natacha Gonzalez S. Comité de Cardiología del Ejercicio de la FAC.

COMUNICACIONES BREVES

- 203-207 **¿Qué esperan los pacientes de su médico cardiólogo? Encuesta de pacientes del sector público y privado de la provincia de Buenos Aires**
• **Palabras clave:** Encuesta de pacientes, expectativas del paciente, sector público de salud, sector privado de salud.
What expectations do our patients have about cardiologists? Survey of patients from the public and private sectors of the province of Buenos Aires
• **Palabras clave:** Patient survey, patient expectations, public health sector, private health sector.
Braian A Cardinali Ré, Rodrigo Díaz Perera, Adrián A Villarreal, Silvana Narvaez, Néstor C García. Buenos Aires, Argentina.

CASOS CLINICOS

- 208-211 **Angioplastia coronaria en lesiones severamente calcificadas facilitada por litotricia coronaria. Reporte de caso**
• **Palabras clave:** Angioplastia, Calcificación, Litotricia intracoronaria.
Coronary angioplasty in severely calcified lesions facilitated by coronary lithotripsy. Case report
• **Palabras clave:** Angioplasty, Calcification, Lithotripsy.
Tomas Cúneo, Cristian Calenta, Daniel Zanuttini. Rosario. Argentina
- 212-214 **Necrosis apical con trombo intraventricular como hallazgo en un deportista**
• **Palabras clave:** MINOCA, angina microvascular, síndrome coronario agudo, trombo ventricular.
Apical necrosis with intraventricular thrombus as finding in an athlete
• **Palabras clave:** MINOCA, microvascular angina, acute coronary syndrome, intraventricular thrombus.
Mailen Gentili, Franco L. Marino, Gerardo Zapata, Fernando Bagnera, Sofía Picabea, Ruben Chávez Caballero. Rosario. Argentina

CARTAS DE LOS LECTORES

- 215-216 **Conclusiones sobre el estudio STEP-HFPEF**
• **Palabras clave:** Semaglutide, insuficiencia cardíaca, obesidad.
Conclusions about the STEP-HFPEF study
• **Palabras clave:** Semaglutide, heart failure, obesity.
Emiliano Salmeri, Paula Pérez Terns. Argentina

RECOMENDACIONES

- 217-226 **Evaluación cardiovascular previa a la participación deportiva. Recomendaciones del Comité de Cardiología del ejercicio Federación Argentina de Cardiología (FAC) y Sociedad Mexicana para el Cuidado del Corazón (SOMECCOR).**
• **Palabras clave:** Atleta; corazón de atleta; evaluación cardiovascular previa a la participación deportiva; prevención; muerte súbita cardíaca.
Cardiovascular evaluation prior to sports participation. Recommendations of the exercise cardiology committee of the Argentina Federation of Cardiology (FAC) and the Mexican Society for Heart Care (SOMECCOR).
• **Palabras clave:** Athlete; athlete's heart; pre-sports participation cardiac screening evaluation; prevention; sudden cardiac death.
Grupo de trabajo en prevención cardiovascular en el deportista, Comité de Cardiología del Ejercicio FAC y SOMECCOR. Roque Gonzalez, Jorge O. Kriskovich, Jorge A. Lara Vargas, Juan P. Ricart, Alberto Asenjo, Luis Camas Trujillo, Eduardo Leyva Valadez, Natacha Gonzalez.

45°
ANIVERSARIO



ICBA Instituto
Cardiovascular

CARDIO LOUNGE

Diseñado para realizar procedimientos invasivos de electrofisiología y de cardiología intervencionista de manera segura, posibilitando una internación breve. Recientemente inauguramos el IC Lounge que brinda atención ambulatoria a pacientes con insuficiencia cardíaca.

Optimizando la experiencia de nuestros pacientes.



**IC
Lounge**



**RADIAL
Lounge**



**ARRITMIAS
Lounge**

Nuestras prácticas distintivas

- . TAVI
- . Angioplastia
- . Angioplastia coronaria de múltiples vasos

- . Ablación con mapeo
- . Crioablación cardíaca
- . Cirugía coronaria sin bomba
- . Reparación valvular

- . Tratamiento endoluminal de aneurisma de aorta torácica y abdominal

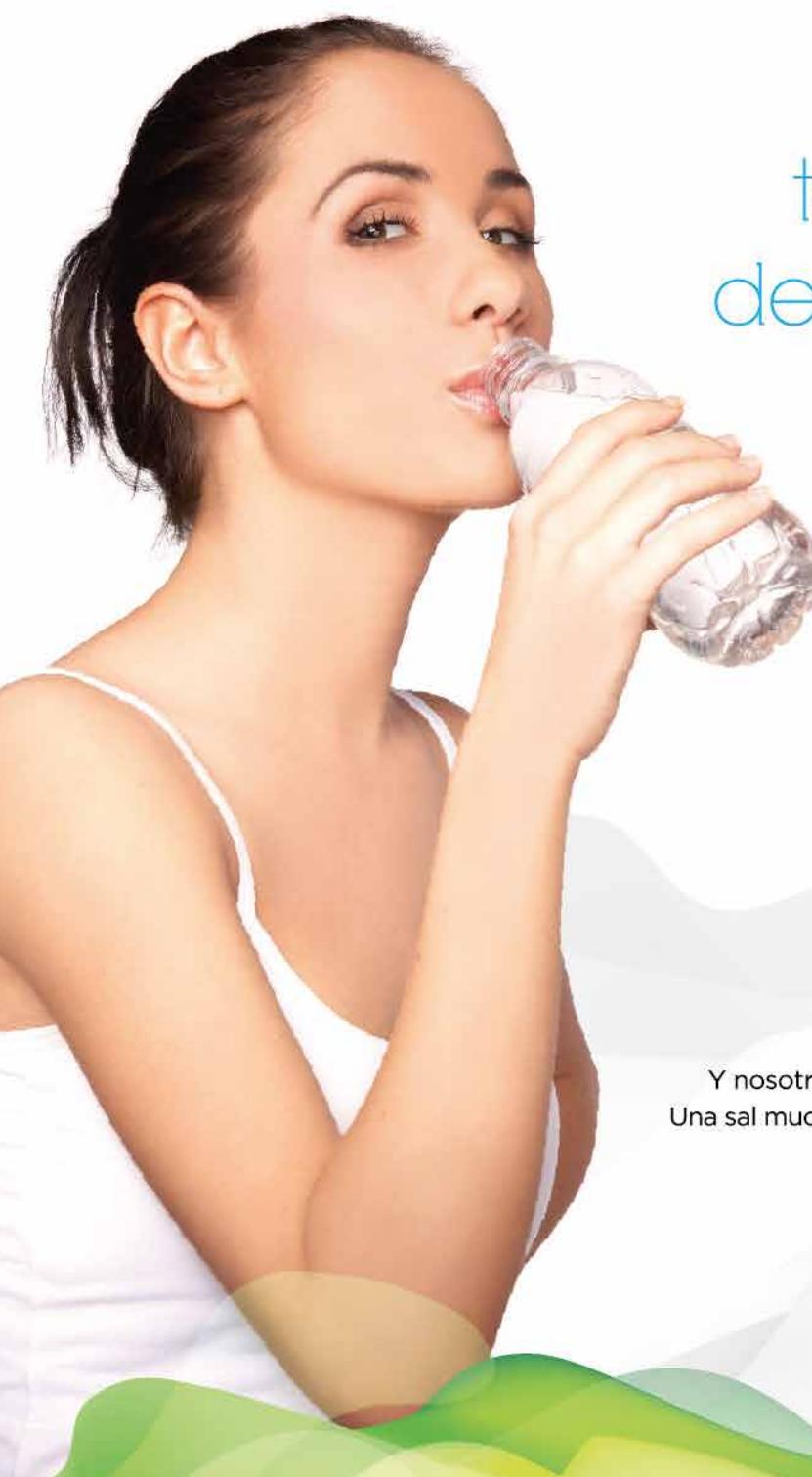


ICBA + cerca

Programa especial para pacientes del interior y exterior del país.

Más
info

(+549) 11 5815 6343
mascerca@icba.com.ar



¿Qué tienen
en común
tomar dos litros
de agua por día
y la Sal Light
Dos Anclas?

VOS.

Vos sos de los que eligen cuidarse.
Y nosotros de los que elegimos crear una sal para vos.
Una sal mucho más saludable, pura y con la mayor calidad.
Porque entre una vida llena de energía,
y la Sal Light Dos Anclas, hay algo en común.

Y SOS VOS.

Sal Light Dos Anclas.
Tenemos algo en común.

 **Dos anclas Light**



Sugerimos que las personas con dieta restringida en sodio o potasio consulten a su médico.

Editorial

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

Consumo de marihuana y cocaína en mayores de 50 años con infarto agudo de miocardio. Un problema emergente para afrontar en nuestra práctica profesional

Marijuana and cocaine consumption in people over 50 years old with acute myocardial infarction. An emerging problem to address in our professional practice

Alvaro Niggemeyer Venditto

Centro Cardiovascular Universitario Hospital de Clínicas de Montevideo. Facultad de Medicina UDELAR. República Oriental del Uruguay

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Ver Artículo Original - página 192

Recibido el 29 de Noviembre de 2023

Aceptado después de revisión

el 1 de Diciembre de 2023

www.revistafac.org.ar

Palabras clave:

Abuso de sustancias,
Angioplastia primaria,
Mayores de 50 años

Keywords:

Substances abuse,
Primary Angioplasty,
Older fifty years

El autor declara no tener conflicto de intereses

La marihuana es una de las drogas más consumidas en el mundo¹. La prevalencia varía entre 0,5% y 16% en las Américas. América del Norte lidera con un 14%, es menor en América del Sur, donde Chile lidera con 14,5%, y Argentina y Uruguay están por debajo del 10%. El consumo es mayor en hombres y en jóvenes. En estudiantes de secundaria varía entre 1% y 32,8%, con un aumento sostenido en los últimos años².

La percepción del riesgo del consumo de marihuana influye en la decisión de consumir drogas. A medida que esta percepción disminuye, aumenta el consumo. Chile, Estados Unidos y Uruguay se destacan por tener una baja percepción de riesgo, con menos de un tercio de la población que considera riesgoso el consumo ocasional de marihuana. La flexibilización en las regulaciones sobre producción, distribución y consumo de marihuana, junto con su despenalización creciente con fines recreativos o medicinales, facilitan el acceso y reducen la percepción de riesgo. Ante la disminución en la percepción de riesgo, es crucial conocer la prevalencia de consumo en nuestros pacientes y estar alertas ante aumentos que puedan impactar en la salud de la población.

La cocaína es la droga ilícita más prevalente en los pacientes atendidos en emergencias. La prevalencia de consumo de cocaína en América varía entre el 0,03% y el 2,0%. Estados Unidos lidera en consumo (1,9%), seguido por Argentina y Uruguay (1,6%). El consumo es mayor en estudiantes de secundaria, oscilando entre el 0,17% y el

4,0%. Predomina en hombres, pero la brecha de género ha disminuido con el tiempo. En Argentina y Uruguay, aproximadamente tres hombres consumen por cada mujer. La percepción de riesgo también es baja, especialmente en jóvenes. En 10 países menos de la mitad de los estudiantes de secundaria consideraron de alto riesgo el uso ocasional de cocaína². A diferencia de lo que ocurre con la marihuana en la región, Latinoamérica se enfrenta a cambios regulatorios, pero sí a una mayor facilidad de acceso a esta droga.

Las consecuencias sanitarias del consumo de cocaína son bien conocidas por los cardiólogos. Constituye un factor de riesgo para infartos agudos de miocardio y otras enfermedades cardiovasculares. Este riesgo se explica por su toxicidad en el músculo cardíaco, por acelerar la aterosclerosis y tener una fuerte asociación con eventos coronarios agudos. La taquicardia e hipertensión que provoca, junto con sus efectos vasoconstrictores y la activación de la agregación plaquetaria, aumentan el consumo de oxígeno miocárdico, triplicando el riesgo de sufrir un infarto^{3,4}.

Sin embargo, los efectos negativos de la marihuana son menos conocidos. Existe importante evidencia de la asociación entre el consumo de marihuana y la generación de radicales libres, reducción de la contractilidad cardíaca, promoción de inflamación endotelial y de la existencia de un vínculo directo con el aumento de eventos cardiovasculares^{5,6}. El desequilibrio que se genera entre la oferta y demanda miocárdica de oxígeno durante el consumo

precipita a eventos coronarios agudos, especialmente en pacientes con coronariopatía. Un estudio con 3.882 consumidores evidenció que el riesgo de infarto agudo de miocardio es 4,8 veces mayor en la primera hora post inhalación, y disminuye con el tiempo⁷. Este mecanismo se atribuye a que el estrés hemodinámico durante la inhalación se asocia a la complicación de placas de ateroma vulnerables. A pesar de los efectos adversos bien documentados, aún existe una falta de información en cuanto a la prevalencia de su consumo en pacientes que se presentan con un infarto agudo de miocardio, así como sobre sus consecuencias pronosticas a largo plazo.

Este artículo que se presenta titulado *"Marihuana y Cocaína en pacientes mayores de 50 años con infarto agudo de miocardio: Prevalencia y evolución hospitalaria"*, proporciona información crucial sobre la prevalencia de consumo de cocaína y marihuana en pacientes mayores de 50 años con infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST (IAMCEST). Se incluyeron 155 pacientes mayores de 50 años con IAMCEST sometidos a ICPp en un hospital público de Rosario, Argentina, desde abril de 2021 hasta diciembre de 2022. Se formaron dos grupos según la detección de marihuana y/o cocaína en orina (+THC/COC y -THC/COC). El 10,32% presentó consumo de cocaína y/o marihuana. De ellos, 9 pacientes (56,25%) presentaron COC+ compatible con consumo de cocaína, 4 pacientes (25%) evidenciaron THC+ por consumo de marihuana, y 3 pacientes (18,75%) presentaron ambas sustancias en orina. En la anamnesis detallada al ingreso hospitalario, 8 pacientes del grupo con test +THC/COC negaron el consumo de marihuana y/o cocaína. La mayoría de los pacientes fueron hombres menores de 60 años. La edad promedio no reflejó diferencias significativas, fue 57.1 en el grupo con consumo versus 60 en el grupo con test negativo. Los pacientes con test positivo presentaron una alta asociación con el tabaquismo y gran carga trombótica. La diabetes y el estadio Killip y Kimball C-D fueron predictores de mortalidad en la población total. No hubo diferencias significativas en la mortalidad cardiovascular al alta hospitalaria⁸.

Pocos estudios abordan la relación entre el consumo de marihuana e infarto agudo de miocardio (IAM) en mayores de 50 años; en general se limitan a reportes de casos y series pequeñas⁹.

Un reciente análisis retrospectivo de 2,097 pacientes menores de 50 años ingresados por IAM entre 2000 y 2016 en dos hospitales de Boston tuvo hallazgos similares. El consumo de cocaína y/o marihuana estaba presente en el 10,7% de los jóvenes con IAM, relacionándose con un peor pronóstico a largo plazo debido al aumento de la mortalidad cardiovascular. Es de destacar la similar prevalencia de consumo en una población más joven, que sugiere que el consumo de estas sustancias en mayores de 50 años con IAM sometidos a ICPp tiene una prevalencia mayor a la esperada en la población general.

Este estudio no permite estimar el riesgo relativo de desarrollar IAM asociado al consumo de cocaína y/o marihuana, Presenta limitaciones significativas debido a su naturaleza retrospectiva y observacional, al bajo número de pacientes, a la realización en un único centro público, a la exclusión de todos los síndromes coronarios agudos sin elevación del ST y de los SCACEST en que no se evidenciaron lesiones angiográficas. Además no se estableció una relación temporal entre el consumo y el evento, pues la anamnesis no definió el grupo de consumidores, y no aportó datos sobre el tipo de consumo y relación temporal con el evento, y el examen toxicológico de orina fue solo un screening cualitativo y no se realizó confirmación por metodología cuantitativa. Una anamnesis más detallada hubiera proporcionado datos significativos para interpretar los resultados y un estudio cualitativo hubiera aportado mayor evidencia de la relación temporal con el evento coronario.

Como fortaleza, se destaca que la realización de un análisis toxicológico a todos los pacientes incluidos permitió evidenciar que la anamnesis sobre el consumo real de tóxicos subestima en un 50% el número de pacientes con IAM expuestos a estas drogas.

Este estudio aporta datos relevantes que evidencian una realidad preocupante en la región, mientras la legislación sobre marihuana se flexibiliza, disminuye la percepción del riesgo y aumenta el consumo. Sugiere que la detección de tóxicos en orina es más prevalente de lo esperado y orienta a aumentar la sospecha, especialmente en hombres mayores de 50 años, pero con un enfoque particular en los menores de 60 años.

Es un excelente comienzo que estimula a continuar con una línea de investigación con nuevos estudios prospectivos multicéntricos a gran escala, para obtener conclusiones más sólidas sobre la prevalencia de consumo de drogas en todos los síndromes coronarios agudos de alto riesgo, en particular en el subgrupo de mayores de 50 años.

Los principales aprendizajes son la importancia de realizar análisis toxicológicos en pacientes con síndrome coronario agudo, especialmente en hombres, fumadores y menores de 60 años, donde se concentró la mayoría de los consumidores, y que la sospecha del consumo es crucial, ya que su confirmación se relaciona con mecanismos fisiopatológicos específicos, como mayor carga trombótica, que tiene implicancias terapéuticas.

En resumen es un excelente artículo que pone en el tapete una nueva problemática en nuestra práctica clínica y genera conciencia sobre este factor de riesgo. Estimular la sospecha diagnóstica durante un evento agudo en mayores de 50 años permite alertar al paciente sobre futuros eventos, destacar la importancia de abandonar la sustancia tóxica para mejorar el pronóstico, y al alta hospitalaria derivarlos a consultas específicas de deshabituación de drogas.

BIBLIOGRAFIA

1. Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. Informe mundial sobre las drogas 2022. Disponible en <https://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/world-drug-report-2022.html> Acceso 1 de Diciembre de 2023.
2. Informe sobre consumo de drogas en las Américas. Primer estudio comparativo del uso de drogas entre estudiantes de secundaria de Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Chile, Ecuador, Paraguay, Perú y Uruguay [monografía en Internet]. Washington: CICAD; 2011. Disponible en: www.cicad.oas.org/oid/pubs/ Acceso 10 de Noviembre de 2023.
3. Moliterno D, Willard J, Lange R, et al. Coronary-artery vasoconstriction induced by cocaine, cigarette smoking, or both *N Engl J Med* 1994; 330: 454 – 459.
4. Chakko S, Myerburg R. Cardiac complications of cocaine abuse; *Clin Cardiol* 1995; 18: 67 - 72.
5. Ravi D, Ghasemiesfe M, Korenstein D, et al. Associations between marijuana use and cardiovascular risk factors and outcomes: a systematic review. *Ann Intern Med* 2018; 168: 187 – 194.
6. Pacher P, Steffens S, Haskó G, et al. Cardiovascular effects of marijuana and synthetic cannabinoids: the good, the bad, and the ugly. *Nat Rev Cardiol* 2018; 15: 151 – 166.
7. Mittleman MA, Lewis RA, Maclure M, et al. Triggering myocardial infarction by marijuana. *Circulation* 2001; 103: 2805 - 2809.
8. Calenta CH, Najenson M, Manavella BD, et al. Marihuana y cocaína en pacientes mayores de 50 años con Infarto Agudo de Miocardio. Prevalencia y evolución hospitalaria. *Rev Fed Arg Cardiol* 2023; 52: 192-198
9. Mondal A, Shanker S, Butt S. et al Increased Risk of Major Adverse Cardiac and Cerebrovascular Events in Elderly Non-Smokers with Cannabis Use Disorder: A Population-Based Analysis Abstract Poster MDP249 in the AHA Scientific Sessions 2023.
10. DeFilippis E, Singh A, Divakaran S, et al. Cocaine and Marijuana Use Among Young Adults With Myocardial Infarction. *J Am Coll Cardiol* 2018; 71: 2540 – 2551.

Editorial

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

El futuro inmediato de la relación médico paciente: el impacto de la inteligencia artificial

The immediate future of the health care provider-patient relationship: the impact of artificial intelligence

Luis Alcocer MD, MPh

Grupo de Expertos en Hipertensión Arterial (GREHTA). Sociedad Interamericana de Hipertensión (IASH). Instituto Mexicano de Salud Cardiovascular. Ciudad de México, México.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 30 de Noviembre de 2023

Aceptado después de revisión

el 1 de Diciembre de 2023

www.revistafac.org.ar

Palabras clave:

Médico-paciente,
Sistemas de salud,
Telemedicina,
Inteligencia artificial/paciente

Ver Comunicación Breve - página 203

Keywords:

Medical doctor-patient,
Health systems,
Telemedicine,
Artificial intelligence/patient

El autor declara no tener conflicto de intereses

En este número de la Revista de la Federación Argentina de Cardiología se publica el artículo titulado: ¿Qué esperan los pacientes de su médico cardiólogo? Encuesta de pacientes del sector público y privado de la provincia de Buenos Aires, en el que los autores concluyen que:

"Los pacientes quieren simplemente un profesional con humanismo médico, que los entienda, los escuche y considere sus puntos de vista, con facilidad para explicarles el problema que los aqueja; no buscan un súper especialista distante y frío, que solo resuelva su motivo de consulta y los atienda fugazmente en su consultorio por que tiene la sala de espera llena; los pacientes reclaman Humanismo Médico".

¿Como podemos ver estas necesidades percibidas por el paciente, en el entorno en el que se da la relación médico-paciente en el presente, y sobre todo en el futuro cercano del cambio impuesto por la Telemedicina y la Inteligencia Artificial?

Hasta el presente, la relación médico-paciente ha sido el núcleo central del ejercicio de la Medicina, ya que idealmente permite al paciente satisfacer sus necesidades de salud y al médico cumplir con su función más importante: aumentar en lo posible el tiempo y la calidad de vida de su paciente, a través de preservar (prevención), restaurar (curación), o reestructurar (rehabilitación), el estado de salud.

La relación médico-paciente ha experimentado cambios significativos en los últimos años a medida que avanza la tecnología y se producen avances en la tecnología médica, y esto ha condicionado cambios conceptuales y operacionales en la práctica médica diaria.

La relación médico paciente de calidad se basa en la empatía, el respeto, la comunicación efectiva y la toma de decisiones compartidas, y promueve la confianza y la adherencia al tratamiento. De esta forma los médicos y los pacientes interactúan y se comunican mejor y estos cambios obligados pueden tener aspectos muy positivos:

En primer lugar, la relación médico-paciente se ha vuelto más colaborativa, anteriormente, los médicos solían tomar decisiones de manera unilateral y los pacientes simplemente seguían las instrucciones; en la actualidad, existe la obligación de "empoderar al paciente", al establecer una relación más igualitaria, donde los médicos y los pacientes trabajan juntos para tomar decisiones informadas sobre el tratamiento y el cuidado de la salud.

En muchos lugares se busca un cambio hacia una atención más centrada en el paciente, donde se prioriza el bienestar y las necesidades individuales de cada paciente. Esto implica una mayor atención a aspectos emocionales y psicológicos, así como una mayor personalización del tratamiento.

Los avances tecnológicos recientes pueden resultar en un alto potencial para mejorar la relación médico-paciente e incluyen:

Telemedicina: la telemedicina ha experimentado un gran crecimiento en los últimos años. Esta tecnología permite a los médicos y pacientes comunicarse a distancia a través de videoconferencias, lo que facilita la atención médica sin necesidad de desplazarse físicamente². En Latinoamérica existen condiciones favorables para su aplicación y los médicos en su gran mayoría están dispuestos a aplicarla³.

Aplicaciones móviles de salud: existen numerosas aplicaciones móviles diseñadas específicamente para mejorar la relación médico-paciente. Estas aplicaciones permiten a los pacientes realizar un seguimiento de su salud, recibir recordatorios de medicamentos, programar citas médicas y comunicarse directamente con sus médicos⁴.

Historias clínicas electrónicas: son sistemas digitales que almacenan y gestionan la información médica de los pacientes de manera segura. Estos sistemas permiten un acceso rápido y fácil a la información del paciente, lo que facilita la comunicación y colaboración entre médicos y pacientes⁵.

Dispositivos portátiles o vestibles como los relojes inteligentes y las pulseras de actividad, han ganado popularidad en los últimos años, pueden monitorear constantemente la salud de los pacientes, recopilando datos como el ritmo cardíaco, la presión arterial y el nivel de actividad física. Esta información puede ser compartida con los médicos para un mejor seguimiento y tratamiento⁶.

Sin embargo el mal uso de la tecnología disponible se ha convertido en un verdadero problema, por ejemplo, en una encuesta realizada en Estados Unidos entre 2 000 personas, se encontró que el 43% de los encuestados, se habían auto diagnosticado después de buscar en Internet sus síntomas⁷.

Más recientemente, la inteligencia artificial (IA) está transformando muchos aspectos de la medicina y la relación médico-paciente, y puede tener un impacto significativo en una nueva y distinta forma en que los médicos interactúan con sus pacientes. La primera pregunta que surge ante esta nueva condición es: ¿Qué beneficios específicos podría aportar la inteligencia artificial a la relación médico paciente en términos de diagnóstico y tratamiento?

Diagnóstico preciso: la IA puede analizar grandes cantidades de datos médicos, como historias clínicas, resultados de pruebas y estudios científicos, para ayudar a los médicos a realizar diagnósticos más precisos. Los algoritmos de IA pueden identificar patrones y señales sutiles que podrían pasar desapercibidos para los médicos, lo que lleva a un diagnóstico temprano y preciso.

Tratamiento personalizado: la IA puede utilizar algoritmos de aprendizaje automático para analizar datos de pacientes individuales y recomendar tratamientos personalizados. Esto tiene en cuenta las características específicas del paciente, como su historial médico, genética y respuesta a tratamientos anteriores. Al personalizar los tratamientos, la IA puede mejorar la eficacia y reducir los efectos secundarios.

Apoyo en la toma de decisiones: la IA puede proporcionar a los médicos información adicional y actualizada sobre opciones de tratamiento y pautas clínicas. Esto puede ayudar a los médicos a tomar decisiones informadas y basadas en evidencia, mejorando la calidad de la atención médica

Monitoreo continuo: la IA puede ayudar a monitorear de manera continua el estado de salud de los pacientes. Por ejemplo, los dispositivos portátiles pueden recopilar datos sobre la frecuencia cardíaca, la presión arterial y otros parámetros, y enviar esta información a través de la IA para su análisis. Esto permite una detección temprana de cambios en la salud del paciente y la intervención oportuna, basada en una inmensa cantidad de datos, que el médico por sí mismo no podría obtener o analizar.

Sin embargo la IA plantea desafíos éticos muy preocupantes:

1. Privacidad y seguridad de los datos: la recopilación y el almacenamiento de datos médicos sensibles puede plantear preocupaciones sobre la privacidad y el acceso no autorizado⁸.
2. Responsabilidad y toma de decisiones⁹: ¿Quién es responsable si un sistema de IA comete un error en el diagnóstico o tratamiento? Además, ¿cómo se toman las decisiones éticas cuando se utilizan algoritmos de IA? Los algoritmos de IA pueden estar sesgados debido a datos históricos o prejuicios muy prevalentes. Esto puede afectar negativamente a ciertos grupos de pacientes y aumentar las desigualdades en la atención médica.
3. ¿Cómo se protege la privacidad de los pacientes al utilizar inteligencia artificial? La IA requiere grandes cantidades de datos para funcionar de manera efectiva, lo que implica recopilar y almacenar información personal sensible. Esto plantea preocupaciones sobre quién tiene acceso a estos datos y cómo se protegen¹⁰.
4. ¿Cuáles podrían ser las desventajas de depender demasiado de la inteligencia artificial en la atención médica? Existe la preocupación de que la IA pueda afectar negativamente la calidad de la relación médico-paciente. Algunas personas pueden sentirse incómodas o alienadas al interactuar con una máquina en lugar de un médico humano. Otros podrían acudir a la IA, sin la mediación de un Médico.

Es importante pues que se establezcan medidas de seguridad adecuadas para proteger los datos de los pacientes y garantizar que se utilicen solo con fines médicos legítimos. Esto incluye la implementación de políticas claras de privacidad y seguridad, así como la capacitación adecuada del personal médico y técnico en el manejo de datos confidenciales.

Es incierto pues si la IA perjudicará o ayudará a la relación médico-paciente en el futuro. Algunos expertos sostienen que la incorporación de la IA a la atención médica mejorará la relación médico-paciente al aliviar el trabajo tedioso, lo que permitirá a los médicos dedicar más tiempo a interactuar directamente con sus pacientes¹¹.

Es necesario asegurar que la inteligencia artificial no reemplace o convierta en obsoleta a la empatía y la con-

xión humana en la relación médico paciente, pues si esto no se asegura existe el peligro real que la inteligencia artificial pueda reemplazar completamente a los médicos en el futuro.

La IA no debe entenderse como un sustituto del médico, sino como un instrumento que él emplee para ayudar a mejorar la atención médica, la IA no debe reemplazar la empatía y la compasión que los médicos brindan a sus pacientes. La relación médico-paciente es fundamental en la atención médica y la IA no puede replicarla por completo. Un concepto mejor sería entender esta nueva herramienta no como un ente autónomo, y sería preferible entenderla más que como Inteligencia Artificial, mejor como Inteligencia Aumentada.

En resumen, la IA puede mejorar la atención médica, pero no debe reemplazar a los médicos en el futuro.

BIBLIOGRAFIA

- Cardinali Ré BA, Díaz Perera R, Villarreal AA, et al. ¿Qué esperan los pacientes de su médico cardiólogo? Encuesta de pacientes del sector público y privado de la provincia de Buenos Aires. *Rev Fed Arg Cardiol* **2023**; 52: 203-207
- Piskorz D, Alcocer DBL, López Santi R, et al. Blood pressure telemonitoring and telemedicine for hypertension management-positions, expectations and feasibility of Latin-American practitioners. SURVEY carried out by several cardiology and hypertension societies of the Americas. *Blood Press* **2022**; 31: 236 - 244.
- Piskorz D, Alcocer L, López Santi R, et al; Writing Group of Mexico Hypertension Experts Group, Interamerican Society of Hypertension, Epidemiology and Cardiovascular Prevention Council of the Interamerican Society of Cardiology, and National Cardiologist Association of Mexico. Blood pressure telemonitoring and telemedicine, a Latin America perspective. *Blood Press* **2023**; 32: 2251586.
- Qudah B, Luetsch K. The influence of mobile health applications on patient - healthcare provider relationships: A systematic, narrative review. *Patient Educ Couns* **2019**; 102: 1080 - 1089.
- Alkureishi MA, Lee WW, Lyons M, et al. Impact of Electronic Medical Record Use on the Patient-Doctor Relationship and Communication: A Systematic Review. *J Gen Intern Med* **2016**; 31: 548 - 560.
- Iqbal SMA, Mahgoub I, Du E, et al. Advances in healthcare wearable devices. *npj Flex Electron* 5, 9 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41528-021-00107-x>
- "Dr. Google": 2 de cada 5 personas se autodiagnostican tras buscar sus síntomas en Internet. 18 de Noviembre de 2019. Disponible en: <https://www.infobae.com/salud/2019/11/18/dr-google-2-de-cada-5-personas-se-autodiagnostican-tras-buscar-sus-sintomas-en-internet/> Acceso 1 de Diciembre de 2023.
- Murdoch B. Privacy and artificial intelligence: challenges for protecting health information in a new era. *BMC Med Ethics* **2021**; 22: 122.
- Funer F, Liedtke W, Tinnemeyer S, et al. Responsibility and decision-making authority in using clinical decision support systems: an empirical-ethical exploration of German prospective professionals' preferences and concerns. *J Med Ethics* **2023**. Doi: 10.1136/jme-2022-108814.
- Khalid, N, Qayyum A, Bilal M, et al. Privacy-preserving artificial intelligence in healthcare: Techniques and applications. *Comput Biol Med* **2023**; 158: 106848.

Artículo de Revisión

Marcapasos sin cables: pasado, presente y futuro**Leadless pacemaker: past, present and future**Iván Mendoza B¹, Elio J. Rodríguez², Ivan Mendoza Mujica³.*1 Jackson Memorial West. Head Electrophysiology Department, Jackson Health System. 2 Universidad Central de Venezuela, Jackson Memorial Hospital.**3 Cardiología Tropical, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.*

Ver Editorial - página 169

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 15 de Noviembre de 2023

Aceptado después de revisión

el 30 de Noviembre de 2023

www.revistafac.org.arLos autores declaran no tener
conflicto de intereses.**Keywords:**Marcapasos sin cables,
estimulación cardíaca,
trastornos del ritmo cardíaco.**Palabras clave:**Leadless pacemakers,
heart stimulation,
heart rhythm disturbances.

RESUMEN

Desde los primeros implantes de marcapasos hace más de seis décadas, el campo de la estimulación cardíaca ha estado en constante evolución. Los marcapasos transvenosos (MP) han sido una herramienta fundamental en el tratamiento de trastornos del ritmo cardíaco. Sin embargo, están relacionados a diferentes complicaciones tanto agudas como crónicas, en su mayoría debido a la necesidad de un bolsillo subcutáneo y electrodos transvenosos. En una búsqueda por disminuir la tasa de dichas complicaciones, desde el año 2012 se empezaron a desarrollar los primeros marcapasos sin cables (LP, por sus siglas en inglés), los cuales han demostrado ser una alternativa segura y eficaz a los MP en los distintos estudios pivotales publicados hasta la fecha. En este estudio se hace una revisión de esta novedosa y prometedora tecnología, incluyendo su evolución, indicación actual, descripción del procedimiento de implante, los distintos modelos disponibles, sus limitaciones y desarrollo a futuro.

Leadless pacemaker: past, present and future

ABSTRACT

Since the first pacemaker implants more than six decades ago, the field of cardiac pacing has been constantly evolving. Transvenous pacemakers (PM) have been a fundamental tool for treating heart rhythm disorders. However, they are related to different acute and chronic complications, mainly due to the need for a subcutaneous pocket and transvenous leads. In a quest to reduce the rate of these complications, since 2012, the first leadless pacemakers (LP) started to be developed, and have proven to be a safe and effective alternative to conventional pacemakers in the different pivotal studies published to date. In this article, we review this novel and promising technology, including its evolution, current indication, description of the implant procedure, the different models available, limitations, and future development.

ANTECEDENTES

A finales de la década de los 50s, Åke Senning del Instituto Karolinska en Solna, Suecia realiza el primer implante de marcapasos. Este dispositivo constaba de electrodos miocárdicos y un generador de impulsos con una batería externa recargable de níquel y cadmio¹. A partir de entonces, el campo de la estimulación cardíaca ha estado en constante evolución en la búsqueda de la mejora de las características de estos dispositivos. El primer marcapasos de Senning dio inicio a una larga trayectoria de modificaciones e invenciones en cuanto al tamaño del generador, longevidad de la batería, características de los electrodos y programación, hasta llegar a los MP convencionales que hoy en día se conoce². Estos dispositivos constan de un generador subcutáneo implantado quirúrgicamente el cual transmite los

impulsos al corazón mediante electrodos transvenosos. A pesar de ser una herramienta fundamental en el tratamiento de los trastornos del ritmo cardíaco, el implante de MP no está exento de complicaciones, la mayoría relacionadas a la necesidad de un bolsillo subcutáneo para el generador (hematomas e infecciones), y al implante de catéteres transvenosos (neumotórax y/o hemotórax, perforación cardíaca, desprendimiento del electrodo, endocarditis infecciosa secundaria a infección de los electrodos, obstrucciones vasculares, entre otras)³.

LOS PRIMEROS MARCAPASOS SIN CABLES

La invención del LP tiene sus inicios en 1970, cuando el Doctor J. W. Spickler logra implantar el primer marcapasos intracardiaco vía transvenosa en perros. Este primer

dispositivo tuvo dos versiones: una de ellas constaba de una batería de mercurio con una vida media de aproximadamente dos meses, y la otra con una batería nuclear con una vida media potencial de 5 años⁴. No fue sino hasta la última década que los LP surgen como una alternativa eficaz y segura a los MP en una búsqueda por disminuir la tasa de complicaciones asociada a dichos dispositivos⁵. Sin embargo, estos nuevos dispositivos tampoco están exentos de complicaciones. Estudios recientes reportan derrames pericárdicos que pueden estar relacionados a la administración profiláctica de heparina. Parece ser que el lavado agresivo de los dispositivos de implante y los introductores antes y durante el procedimiento sin anticoagulación profiláctica con heparina, es una estrategia eficaz y segura para evitar esta complicación⁶. Así mismo, actualmente se está estudiando la relación de los LP con la regurgitación tricuspídea y la función del ventrículo derecho con resultados prometedores, aunque es necesaria la realización de más estudios para valorar correctamente esta asociación⁷.

A continuación, se mencionan los primeros dispositivos en desarrollarse:

- *Nanostim LCP (Leadless Cardiac Pacemaker) (St. Jude Medical)*: en el año 2014 el estudio LEADLESS describe la seguridad y desempeño clínico del primer implante de LP en humanos. Este dispositivo tiene unas dimensiones de 41 mm de largo x 5.99 mm de diámetro. Su sistema de implantación consta de un catéter deflectable el cual utiliza un introductor de 18 French (F) colocado en la vena femoral, para finalmente fijar el dispositivo mediante un tornillo de hélice al endocardio del ventrículo derecho. El sistema también incluye un catéter para recuperación del dispositivo una vez que el mismo ha sido implantado⁸. Si bien en este primer estudio se cumplieron los objetivos primarios de seguridad con un 94% de los pacientes libres de complicaciones, el estudio de posmercado LEADLESS Observational para evaluar la seguridad del Nanostim, tuvo que ser suspendido inicialmente debido a dos complicaciones graves (perforación cardíaca) que conllevaron a la muerte de estos pacientes. El estudio fue reiniciado posteriormente después de realizar cambios en el protocolo y entrenamiento adecuado de los operadores, constatando un 94% de los pacientes libres de efectos adversos graves. Así mismo, el estudio LEADLESS II reportó complicaciones graves como perforación cardíaca (1,3%) y desprendimiento del dispositivo (1,7%)⁹. Finalmente, en el año 2016 la empresa manufacturera hizo un llamado global para detener los implantes del Nanostim luego de que se reportaran fallos en la batería del dispositivo¹⁰.

- *Micra TPS (Transcatheter Pacing System) (Medtronic)*: en febrero de 2016, el estudio MICRA IDE describe la eficacia y seguridad de un segundo dispositivo, el Micra. En este estudio multicéntrico, prospectivo, no controlado, el dispositivo se implantó exitosamente en 719 de 725 (99,2%) de los participantes, logrando los objetivos primarios de seguridad (96%) y eficacia (98,3%). Como características



FIGURA 1
Dispositivo Micra™ AV. Medtronic.

principales, este dispositivo es un marcapasos ventricular unicameral, contenido en una capsula de 25,9 mm de largo y un diámetro de 6,7 mm, con características de funcionalidad similares a las existentes en MP ventriculares convencionales. El sistema de implantación cuenta con un catéter dirigible que se inserta a través de la vena femoral utilizando un introductor de 23 F, y es avanzado al ventrículo derecho, fijando el dispositivo al miocardio por medio de cuatro púas de nitinol eléctricamente inactivas³. La eficacia y seguridad del Micra TPS fue confirmada posteriormente en los estudios Micra PAR y Micra CED, en este último se evidenció una tasa ajustada de reintervención 38% más baja y una tasa ajustada de complicaciones crónicas 31% más baja⁹.

DISPOSITIVOS ACTUALES

Si bien la invención de los primeros LP representó un cambio en los paradigmas de la estimulación cardíaca, al ser marcapasos unicamerales con modalidad de estimulación VVI-R, su indicación se restringía a pacientes con FA crónica y bloqueo AV (BAV), BAV paroxístico con pausas infrecuentes y pacientes ancianos con BAV y bajo nivel de actividad física^{9,11}. Es por este motivo que se desarrolló una generación de LP que permiten una estimulación más fisiológica. Estos dispositivos son:

- *Micra AV (Medtronic) (Figura 1)*: este LP es capaz de lograr la sincronía aurículo-ventricular (SAV) mediante el sensado "mecánico" de la contracción auricular que es posible mediante un algoritmo basado en el acelerómetro del dispositivo. La seguridad y eficacia de este algoritmo fueron constatadas en el estudio MARVEL 2, evidenciándose un porcentaje de SAV >70% en el 95% de los pacientes con la modalidad VDD¹².



FIGURA 2
Dispositivo Aveir™ DR. Abbott Medical.

• *Aveir DR (Abbott Medical) (Figura 2)*: en mayo de 2023 se publica el estudio Aveir DR i2i, en el cual se evaluó la seguridad y desempeño del primer LP bicameral. El mismo consta de un sistema modular programable conformado por dos dispositivos autónomos, con sistema de fijación de hélice implantados en la aurícula y ventrículo derechos a través de un catéter introducido por la vena femoral. Ambos dispositivos se comunican bidireccionalmente de manera inalámbrica (comunicación implante-implante) a través de pulsos cortos transmitidos por la sangre y el miocardio, logrando de esta manera la SAV. Este dispositivo se implantó exitosamente en 295 de los 300 pacientes en estudio (98,3%), y los objetivos primarios de seguridad y desempeño fueron logrados satisfactoriamente a los tres meses de la implantación. Al menos un 70% de SAV se alcanzó en 97,3% de los pacientes¹³.

La *tabla 1* compara las principales características de los sistemas Micra AV y Aveir DR.

FUTURO DE LA ESTIMULACIÓN CARDÍACA SIN CABLES

- **Profilaxis antibiótica en el procedimiento de implante:** actualmente no existen guías clínicas en cuanto a la profilaxis antibiótica al momento del implante de estos dispositivos. Hasta la fecha no existen reportes de infección asociada al LP, en gran parte esto puede deberse a la ausencia de un bolsillo subcutáneo y electrodos transvenosos, tamaño reducido del dispositivo y técnica de implante que minimiza el contacto con los guantes del operador y la piel del paciente⁹. Existen actualmente estudios registrando la estrategia de implante de LP sin profilaxis con resultados prometedores.
- **Estimulación fisiológica del Haz de His y de la Rama Izquierda:** mediante esta novedosa técnica es posible

TABLA 3.

Comparación de las principales características de los dispositivos Micra AV y Aveir DR..

Características	Micra AV (Medtronic)	Aveir DR (Abbott Medical)
Dimensiones (longitud x diámetro)	25,9 x 6,7 mm	Auricular: 32,2 x 6,5 mm Ventricular: 38 x 6,5 mm
Cámara estimulada	Unicameral	Bicameral
Elemento de fijación	4 púas de nitinol	Anillo en hélice
Programación	VVI, VVIR, VOO, OVO, VDD, VDI, ODO, OFF	AAIR, VVIR, DDDR
Sincronía Aurículo-Ventricular	Si: Sensado mecánico de la aurícula mediante el acelerómetro	Si: Comunicación implante-implante
Dispositivo dedicado para recuperación	No	Si

realizar una terapia de resincronización cardíaca más fisiológica, estimulando directamente el haz de His o la rama izquierda con MP convencionales¹⁴. Sin embargo, hasta la fecha no se han realizado ensayos clínicos utilizando esta técnica con LP.

- **Mejoras en la batería:** hoy en día la duración de la batería de los LP es equiparable a la de los MP convencionales con variaciones que dependen de sus condiciones de uso y modelo implantado. En el caso del Micra, en los pacientes que fueron seguidos durante 6 meses se proyectó una vida media de la batería de 12,5 años, con un 94% durando más de 10 años³. Actualmente existen estudios en estadios preclínicos de sistemas de estimulación sin batería que utilizan el movimiento cardíaco o la energía solar como fuente de energía^{9,15}.
- **El dispositivo auricular Micra con sistema de recuperación:** actualmente se está investigando la recuperación, reimplantación y desempeño de estimulación crónica de este dispositivo en modelos animales (ovejas), con resultados prometedores. El mismo posee características similares a las del Micra ventricular, con diferencias puntuales en el mecanismo de anclaje debido a las características anatómicas de la aurícula derecha, siendo el grosor una de las más importantes. El desarrollo de este dispositivo permitirá una mejor SAV, así como estimulación y sensado de la aurícula derecha¹⁶.
- **Sistema de Terapia modular de Manejo del Ritmo Cardíaco (mCRM, por sus siglas en inglés) (Boston Scientific): Combinación de LP con Desfibrilador-cardioversor Automático Implantable Subcutáneo (DAI-S):** este sistema consta de un LP unicameral (EMPOWER), el primero en su clase capaz de realizar estimulación antitaquicardia asociado a un DAI-S. Por otro lado, también puede realizar estimulación cardíaca en caso

de bradicardia de manera independiente. El mismo se introduce a través de un catéter de implantación y se fija al ventrículo derecho a través de púas de nitinol. En caso de ser necesario, puede ser retirado a través de un catéter dedicado para este fin. Este dispositivo aún se encuentra en fase de investigación. El segundo componente del sistema lo constituye el DAI-S (EMBLEM) con su electrodo subcutáneo, el cual se comunica unidireccionalmente con el LP y le solicita iniciar la estimulación antitaquicardia dependiendo del rango de frecuencia en el cual está ocurriendo la taquiarritmia. Esta terapia puede ser solicitada varias veces, antes o durante la carga del DAI-S para la desfibrilación^{17,18}.

- **Terapia de Resincronización Cardíaca (TRC) sin cables:** el WiSE-CRT (EBR Systems) es un sistema capaz de realizar terapia de resincronización cardíaca en el ventrículo izquierdo, a través de impulsos de ultrasonido que son producidos por un generador de impulsos subcutáneo, y recibidos en el ventrículo izquierdo por un electrodo receptor endocárdico. Esta tecnología representa una alternativa para pacientes en los que la terapia de resincronización convencional no funcionó¹⁹.

CONCLUSIÓN

Los marcapasos transvenosos convencionales han sido una herramienta fundamental en el tratamiento de trastornos del ritmo cardíaco. Sin embargo, su utilización no está exenta de complicaciones, en su mayoría debidos a la necesidad de un bolsillo subcutáneo para el generador y el uso de electrodos transvenosos. En la última década los LP surgen como una alternativa segura y eficaz a los MP, reduciendo considerablemente la tasa de complicaciones relacionadas a estos últimos. Debido al continuo avance para mejorar las tecnologías de las que se disponen en este momento, el futuro de la estimulación cardíaca utilizando estos dispositivos es prometedor.

BIBLIOGRAFIA

1. Jeffrey K, Parsonnet V. Cardiac Pacing, 1960-1985. A Quarter Century of Medical and Industrial Innovation. *Circulation* **1998**; *97*: 1978 - 1991.
2. Bhatia N, El-Chami M. Leadless pacemakers: a contemporary review. *J Geriatr Cardiol* **2018**; *15*: 249 - 253.
3. Reynolds D, Duray z, Omar R, et al. A Leadless Intracardiac Transcatheter Pacing System. *N Engl J Med* **2016**; *374*: 533 - 541.
4. Spickler J, Rasor N, Kezdi P, et al. Totally self-contained intracardiac pacemaker. *J Electrocardiol* **1970**; *3*: 325 - 331.
5. Tran D, Mendoza I. Outcomes of Leadless Pacemaker Implantation: Results from The First 200 Patients from a Single Center (abstract). *J Am Coll Cardiol* **2022**; *79* (Suppl. 9): 126.
6. Mendoza I, Tran D, Gonzalez K, et al. Off-Heparin Implantation of Leadless Pacemaker, a Single Center Study (abstract). *Circulation* **2022**; *146*: A11067.
7. Dabas N, Penalver J, Mendoza I, et al. Outcomes of Leadless Pacing on Tricuspid Valve and Right Ventricular Function (abstract). *J Am Coll Cardiol* **2021**; *77* (Supplement 18): 247.
8. Reddy V, Knops R, Sperzel J, et al. Permanent Leadless Cardiac Pacing. Results of the LEADLESS Trial. *Circulation* **2014**; *129*: 1466 - 1471.
9. Bencardino G, Scacciavillani R, Narducci M. Leadless pacemaker technology: clinical evidence of new paradigm of pacing. *Rev Cardiovasc Med [revista electrónica]* **2022**; *23*: 043. Disponible en: <https://doi.org/10.31083/j.rcm2302043> Acceso 30 de Noviembre de 2023.
10. Richter S, Döring M, Ebert M, et al. Battery Malfunction of a Leadless Cardiac Pacemaker. Worrisome Single-Center Experience. *Circulation* **2018**; *137*: 2408 - 2410.
11. Glikson M, Nielsen J, Kronborg M, et al. 2021 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy: Developed by the Task Force on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy of the European Society of Cardiology (ESC) With the special contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA). *Eur Heart J* **2021**; *42*: 3427 - 3520.
12. Steinwender C, Khelae S, Garweg C, et al. Atrioventricular Synchronous Pacing Using a Leadless Ventricular Pacemaker. *JACC Clin Electrophysiol* **2020**; *6*: 94 - 106.
13. Knops R, Reddy V, Ip J, et al. A Dual-Chamber Leadless Pacemaker. *N Engl J Med* **2023**; *388*: 2360 - 2370.
14. Huang W, Wu S, Vijayaraman P, et al. Cardiac Resynchronization Therapy in Patients with Nonischemic Cardiomyopathy Using Left Bundle Branch Pacing. *JACC Clin Electrophysiol* **2020**; *6*: 849 - 858.
15. Haerberlin A, Zurbuchen A, Walpen S, et al. The first batteryless, solar-powered cardiac pacemaker. *Heart Rhythm* **2015**; *12*: 1317 - 1323.
16. Vatterott P, Eggen M, Hilpisch K, et al. Implant, performance, and retrieval of an atrial leadless pacemaker in sheep. *Heart Rhythm* **2021**; *18*: 288 - 296.
17. Lloyd M, Brisben A, Reddy V, et al. Design and rationale of the MODULAR ATP global clinical trial: A novel intercommunicative leadless pacing system and the subcutaneous implantable cardioverter-defibrillator. *Heart Rhythm* **2023**; *4*: 448 - 456.
18. Tjong F, Koop B. The modular cardiac rhythm management system: the EMPOWER leadless pacemaker and the EMBLEM subcutaneous ICD. *Herzshrittmachertherapie Elektrophysiol* **2018**; *29*: 355 - 361.
19. Okabe T, Hummel J, Bank A, et al. Leadless left ventricular stimulation with WiSE-CRT System – Initial experience and results from phase I of SOLVE-CRT Study (nonrandomized, roll-in phase). *Heart Rhythm* **2021**; *19*: 22 - 29.

Artículo Original de Investigación

Estratificación de la dinámica cardíaca en pacientes con diabetes mellitus mediante una ley potencial**Cardiac dynamics stratification in patients with diabetes mellitus by a law of potentials**

Javier O Rodríguez Velásquez¹, Guillermo O Trout Guardiola², Jairo J Jattin Balcázar³, Yesica T Beltrán Gómez⁴, Ribká Soracipa Muñoz⁵.

1 Insight Research Group SAS. 2 Centro de Investigaciones Clínicas del Magdalena. Universidad del Magdalena. 3 Insight Research Group SAS. 4 GIDEAM. Universidad del Magdalena. 5 Insight Research Group SAS. Universidad del Magdalena. Colombia.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 14 de Marzo de 2023

Aceptado después de revisión
el 5 de Julio de 2023

www.revistafac.org.ar

Los autores declaran no tener
conflicto de intereses.

Palabras clave:

Diabetes,
variabilidad de la frecuencia cardíaca,
sistemas no lineales.

Keywords:

Diabetes,
heart rate variability,
non-linear systems.

RESUMEN

Introducción: el estudio de los sistemas no lineales, la geometría fractal y una ley matemática potencial han permitido establecer un método diagnóstico de la dinámica cardíaca que diferencia entre normalidad, enfermedad crónica y aguda al igual que la evolución entre estados.

Objetivo: aplicar una metodología basada en una ley matemática potencial para evaluar el nivel de riesgo de la dinámica cardíaca de personas con diabetes mellitus tipo 2 a partir de registros Holter de 18 horas.

Metodología: de 50 registros Holter, 5 normales y 45 de sujetos con diabetes mellitus, se tomaron los valores de frecuencia cardíaca mínima y máxima al igual que la cantidad de latidos por hora durante 18 horas. Posteriormente, se generaron atractores caóticos en mapas de retardo de los cuales se cuantificó la ocupación espacial y la dimensión fractal.

Resultados: los valores matemáticos de los registros Holter de sujetos diabéticos oscilaron entre los rangos de enfermedad aguda a crónica, según el método matemático, mientras que los registros Holter normales tuvieron valores superiores a 200 Kp. Los valores de especificidad y sensibilidad fueron del 100 %.

Conclusión: la metodología matemática diagnóstica permite estratificar el nivel de riesgo de la dinámica cardíaca entre personas diabéticas, lo cual sugiere su implementación en las unidades de electro-diagnóstico cardíaco para detectar anomalías cardíacas entre esta población.

Cardiac dynamics stratification in patients with diabetes mellitus by a law of potentials

ABSTRACT

Introduction: the study of non-linear systems, fractal geometry and a potential mathematical law have made it possible to establish a diagnostic method of cardiac dynamics that differentiates between normality, chronic and acute disease, as well as the evolution between states.

Objective: to apply a methodology based on a potential mathematical law to assess the level of risk of cardiac dynamics in people with type 2 diabetes mellitus from 18-hour Holter recordings.

Methodology: from 50 Holter recordings, 5 normal and 45 from subjects with diabetes mellitus, the minimum and maximum heart rate values were taken as well as the number of heartbeats per hour for 18 hours. Subsequently, chaotic attractors were generated in delay maps, of which the space occupation and the fractal dimension were quantified.

Results: the mathematical values of the Holter records of diabetic subjects varied between the ranges of acute to chronic disease, according to the mathematical method; while the normal Holter records had values greater than 200 Kp. The specificity and sensitivity values were 100%.

Conclusion: the mathematical diagnostic methodology allows stratifying the risk level of cardiac dynamics among diabetic people, which suggests its implementation in cardiac electrodiagnostic units to detect cardiac abnormalities among this population.

INTRODUCCIÓN

La teoría de los sistemas dinámicos se encarga de delinear la evolución de los sistemas a lo largo del tiempo en un espacio geométrico denominado espacio de fases¹. De este espacio, se obtienen figuras denominadas atractores, las cuales representan gráficamente los cambios temporales de las variables del sistema analizado, que a su vez pueden ser predecibles o impredecibles acorde a sus características geométricas. Por ejemplo, las trayectorias que tienden a un punto o un ciclo se consideran predecibles, mientras que aquellas que visualmente son irregulares, son impredecibles. Sin embargo, el advenimiento de la geometría fractal, que se encarga de estudiar las figuras irregulares de la naturaleza, ha permitido evaluar esta última clase de trayectorias².

A partir de esta teoría y en las investigaciones realizadas en décadas pasadas por Golberger et al en cardiología, se demostró que tanto los comportamientos cardíacos excesivamente periódicos como los aleatorios realmente se asocian a la anormalidad cardíaca, y que la normalidad corresponde a un punto intermedio entre estos dos extremos^{3,4}. Desde esta perspectiva, las metodologías de diagnóstico, estratificación y predicción de la dinámica cardíaca, que consideran el análisis clásico homeostático de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), en el cual los comportamientos de las variables fisiológicas se asocian a una periodicidad dinámica puntual, podrían no estar respondiendo adecuadamente al estudio de la enfermedad cardiovascular y sus factores de riesgo, como la diabetes mellitus tipo 2^{5,6}.

La variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) ha sido ampliamente estudiada como parte de los sistemas complejos deterministas no lineales, que obedecen a la teoría del caos, dada su naturaleza fluctuante⁷. Desde este enfoque existen diversos métodos de análisis de la VFC que se pueden clasificar en algoritmos lineales o métodos tradicionales y en algoritmos no lineales o métodos nuevos^{8,9}. Los primeros se basan en el dominio del tiempo, el cual mide la variación de intervalos entre ciclos cardíacos consecutivos normales; y el dominio de la frecuencia, el cual describe las oscilaciones periódicas en diferentes frecuencias cardíacas y cuantifica la cantidad de bandas de frecuencia cardíaca diferentes, los modelos más comunes usados en este método son la transformada rápida de Fourier (FFT), y autorregresiva (AR)^{8,9}. Los algoritmos no lineales, por su parte no se concentran en análisis de estructuras preespecificadas, sino en el estudio temporal de similitudes entre las señales, entre estos métodos se encuentra la entropía aproximada, el método de Lomb, el análisis de variaciones de tendencias (DFA, por sus siglas en inglés Detrended Fluctuation Analysis), y el análisis fractal^{8,9}. Estos métodos se ven ejemplificados en estudios como el de Tarvainen et al, donde se lleva a cabo una estimación del espectro paramétrico variable en el tiempo para analizar la dinámica de la variabilidad de la frecuencia cardíaca usando el algoritmo de Kalman, para lo cual inicialmente la VFC se modela con un modelo autorregresivo variable en el tiempo, y los parámetros del

modelo son resueltos con el algoritmo suavizador de Kalman¹⁰. Por su parte Rogerio y colaboradores, evaluaron el comportamiento de la VFC en el periodo preoperatorio de la cirugía de revascularización del miocardio, mediante el método de DFA, la entropía aproximada, el exponente de Lyapunov y el exponente de Hurst, en 69 pacientes, con el objetivo de determinar si esta variable estaba relacionada con la ocurrencia de infecciones pulmonares en el período post-operatorio intrahospitalario⁷. En este estudio se encontró que estas metodologías permiten hacer una evaluación de la dinámica de la VFC, permitiendo diferenciar los casos que evolucionaran a infección pulmonar o no⁷. Otras investigaciones como la de Li et al., utiliza la transformada de Hilbert-Huang con el objetivo de mejorar las estimaciones del espectro de la variabilidad de la frecuencia cardíaca, y prueban la utilidad de modelos matemáticos como las transformadas para el análisis de la VFC¹¹.

Por otro lado, en la actualidad la diabetes mellitus tipo 2, enmarcada dentro de las enfermedades crónicas no transmisibles, se le considera una de las enfermedades con mayor prevalencia en el mundo, estimándose cerca de 500 millones de personas con la enfermedad en el 2014^{12,13}. Esta cifra es particularmente alarmante en los países de ingresos bajos a moderados, ya que a nivel mundial, cerca del 80% de las personas que viven con la enfermedad residen en estos países, y casi la mitad son diagnosticadas ya con complicaciones clínicas y repercusiones cardiovasculares severas, por lo cual es importante establecer medidas de estratificación y predicción de desenlaces cardiovasculares.

Por ejemplo, desde la perspectiva del análisis de la VFC entre personas diabéticas, se ha evaluado si su disminución puede ser asociada como predictor de mortalidad en la población diabética y no diabética. En una investigación se ha encontrado que, durante la respiración espontánea, una baja VFC es propensa a asociarse con mortalidad elevada en la población diabética¹⁴. Este hallazgo, de que se presente sostenidamente una VFC baja asociada a la diabetes mellitus tipo 2 ha sido evidenciado en otras investigaciones¹⁵. Sin embargo, el alcance predictivo de los métodos basados en el análisis de la VFC aún es difícil de establecer por su falta de parametrización, por lo cual deben considerarse otras aproximaciones que respondan a las necesidades diagnósticas y predictivas desde las nuevas interpretaciones de normalidad y anormalidad cardiovascular, basados en las teorías físicas y matemáticas^{16,17,18}.

Desde esta perspectiva teórica, mediante el análisis de la teoría de los sistemas dinámicos, la geometría fractal y la ecuación del método de Box Counting, se determinaron algunas relaciones matemáticas entre los espacios de ocupación de las partes y la totalidad de los atractores cardíacos, para establecer una ley matemática caótica con la cual se han deducido todos los atractores cardíacos, y con la que se ha establecido un método diagnóstico que fija parámetros diagnósticos numéricos cuantificables que indican si una dinámica cardíaca es normal o anormal y su gravedad. La precisión de este método diferenciando los estadios clínicos

previamente mencionados mediante el análisis de registros Holter, que ha alcanzado valores de sensibilidad y especificidad del 100% con coeficientes kappa de 1, se ha verificado en distintos estudios, por lo cual su aplicación podría extenderse al análisis de personas con diabetes mellitus con fines de estratificación del riesgo cardiovascular¹⁹.

Con base a lo anterior, el propósito de esta investigación consiste en aplicar una ley matemática caótica potencial cardíaca al diagnóstico de la dinámica cardíaca entre personas que viven con diabetes mellitus tipo 2, con el propósito de estratificar el riesgo cardiovascular entre esta población a partir de registros Holter con una duración de 18 horas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Definiciones

Mapa de retardo: espacio geométrico en el cual se generan atractores cardíacos a partir de los valores de la frecuencia cardíaca.

Método de Box Counting: mediante el cual se cuantifica el grado de irregularidad del objeto, o su dimensión fractal, calculada con la ecuación 1.

$$D = \frac{\text{Log}N(2^{-(K+1)}) - \text{Log}N(2^{-K})}{\text{Log}2^{k+1} - \text{Log}2^k} \text{ Ecuación 1}$$

Ya que la dimensión fractal se calcula acorde al método de Box-Counting simplificado, se usaron dos rejillas que tienen una relación de 1/2 entre la primera y la segunda. En este sentido, se simplifica la ecuación 1 en términos de Kp (rejilla pequeña) y Kg (rejilla grande), para obtener la ecuación 2:

$$D = \text{Log}_2 \left[\frac{K_p}{K_g} \right] \text{ Ecuación 2}$$

Donde D corresponde a la dimensión fractal; N a la cantidad de cuadros ocupados por el atractor y k la partición de la rejilla.

Ley potencial caótica: al expresar la ecuación 2 en términos Kp, se obtiene la ecuación 3, con la cual se diagnostican los atractores cardíacos.

$$K_p = 2^D K_g \text{ Ecuación 3}$$

Población

Se tomaron 50 registros Holter ambulatorios de sujetos mayores a 21 años sin distinción de sexo, de los cuales 5 se encontraron dentro de los límites de normalidad y 45 con antecedente de diabetes mellitus. Estos registros provienen de investigaciones previas del grupo Insight y de la consulta particular de uno de los investigadores, y fueron recolectados en 2020. A estos registros, se aplicó los siguientes criterios de inclusión:

- Registros Holter con una duración de al menos 18 horas de grabación.
- Registros Holter que contengan las frecuencias cardíacas mínimas y máximas al igual que cantidad de latidos por hora durante al menos 18 horas consecutivas.
- Registros Holter provenientes de sujetos sanos.
- Registros Holter provenientes de sujetos con antecedente de diabetes mellitus.

Procedimiento

Inicialmente, se ocultaron los diagnósticos y las conclusiones diagnósticas de los registros Holter que cumplieren con los criterios de inclusión, con el propósito de desarrollar un estudio ciego. Posteriormente, de esto se extrajeron los valores de frecuencia cardíaca mínimos y máximos, al igual que el número de latidos reportados por hora en cada registro Holter durante 18 horas. Luego, estos valores fueron organizados en una tabla de datos que fue ingresada en un software que aplica un algoritmo pseudoequiprobable, con el cual se generó una secuencia simulada de valores de frecuencia cardíaca de cada registro Holter cuyos límites inferior y superior son los valores de frecuencia cardíaca mínima y máxima.

Después, las secuencias simuladas fueron graficadas en un mapa de retardo para generar atractores cardíacos, que a su vez fueron medidos al superponer dos rejillas, una denominada Kp de 5 latidos/minuto y una denominada Kg de 10 latidos/minuto, en términos de los cuadros que ocupa el atractor, lo cual permitió para calcular la dimensión fractal de los atractores (ecuación 1 y 2).

Estratificación y diagnóstico de la dinámica cardíaca

A partir del recuento de cuadros ocupados, se estableció el diagnóstico matemático de cada registro Holter con la ecuación 3 y así, se estratificó la dinámica cardíaca en normal, con enfermedad aguda, con enfermedad crónica y en evolución hacia la enfermedad acorde a si los valores de la rejilla Kp corresponden a 200, a menores de 73 y entre 74 a 199, respectivamente.

Análisis estadístico

Posterior a la aplicación de la metodología y la obtención de los diagnósticos matemáticos, se desenmascararon los diagnósticos clínicos y se compararon, con el propósito de calcular la sensibilidad y especificidad de la metodología matemática al cuantificar los verdaderos positivos y negativos al igual que los falsos positivos y negativos en el contexto de un estudio ciego. Finalmente, se estableció la concordancia diagnóstica entre el método clínico convencional tradicional y el diagnóstico matemático mediante el cálculo del coeficiente Kappa con la ecuación 4.

$$K = \frac{Co - Ca}{To - Ca} \text{ Ecuación 4}$$

Consideraciones éticas

Acorde a la resolución 8430 de 1993 emitida por el Ministerio de Salud de Colombia, esta investigación se considera de bajo riesgo debido a que se realizan cálculos matemáticos a partir de los resultados de pruebas diagnósticas previamente recolectadas, cuya prescripción se indicó médicamente según protocolos de estudio diagnóstico²⁰. En este sentido, no se requiere la aplicación del consentimiento informado debido a que estos datos ya se encuentran recopilados en bases de datos, sin embargo, se anexa un consentimiento informado para ser aplicado en la práctica clínica. Además, se protegió la integridad y anonimato de los participantes, cumpliendo igualmente con los principios éticos de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.

RESULTADOS

La información clínica de los 14 registros Holter con mayor representación de la población analizada fue detallada en la *tabla 1*. Por su parte, los valores de ocupación espacial para las rejillas Kp y Kg fueron discriminados en la *tabla 2*.

Al evaluar los espacios de ocupación de los atractores cardíacos generados de sujetos sin antecedentes médicos patológicos y con registros Holter diagnosticados como normales, se encontró que estos oscilaron entre 230 a 386 en la rejilla Kp y entre 64 a 111 en la rejilla Kg. Acorde a la metodología matemática, los valores superiores a 200 en la rejilla Kp son diagnósticos de normalidad, lo cual confirma que el método matemático puede diagnosticar la normalidad con alta precisión¹⁹. Por su parte, los valores de dimensión fractal se encontraron entre 1.745 a 1.962.

Al analizar los registros Holter de sujetos con antecedente de diabetes mellitus tipo 2, se encontró que 10 de ellos fueron diagnosticados como normales, mientras que los 30 restantes relacionaban alguna anormalidad cardíaca. Para estos registros, los valores de ocupación oscilaron entre 33 a 164 en la rejilla Kp, lo que comprende el espectro de la enfermedad aguda y crónica según el método diagnóstico, mientras que la ocupación espacial en la rejilla Kg osciló entre 9 a 50¹⁹. Es importante detallar que se observó que los registros compatibles con la enfermedad crónica diagnosticada matemáticamente tuvieron valores de ocupación entre 83 a 164 en la rejilla Kp, mientras que aquellos compatibles con enfermedad aguda tuvieron valores entre 33 a 54. Los valores de dimensión fractal variaron entre 1.402 a 1.874.

Las cuantificaciones obtenidas, muestran que los valores de dimensión fractal no permiten establecer diagnósticos de normalidad ni de enfermedad, debido a que se encuentran superpuestos en ambos escenarios. Por su parte, los valores de ocupación espacial observados para los sujetos diabéticos indican que esta población puede comprender la enfermedad cardíaca crónica y aguda desde las cuantificaciones matemáticas establecidas. Por ejemplo, obsérvense los registros 5, 6 y 8, los cuales son de sujetos diabéticos que clínicamente fueron interpretados como normales, pero las evaluaciones matemáticas sugieren que estos son compa-

TABLA 1.

Características clínicas de los sujetos analizados y las conclusiones diagnósticas de los Holter analizados principales.

Número	Edad	Antecedentes médicos	Reporte Holter
1	70	Diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial cardiopatía isquémica, usuario de cardiodesfibrilador implantable	Ritmo de cardiodesfibrilador con respuesta ventricular media de 70 latidos por minuto
2	65	Diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, usuario de marcapasos	Extrasistolias supraventriculares frecuentes. Ausencia de taquicardia supraventricular
3	80	Diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, usuario de marcapasos y antecedente de cateterismo cardíaco	Holter cardíaco de 24 horas dentro de límites normales
4	72	Diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial y fibrilación auricular	Fibrilación auricular con respuesta ventricular adecuada
5	55	Diabetes mellitus tipo 2 e hipertensión arterial	Holter cardíaco de 24 horas dentro de límites normales
6	59	Diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial y EPOC	Holter cardíaco de 24 horas dentro de límites normales
7	78	Diabetes mellitus tipo 2 y arritmia cardíaca no especificada	Extrasístoles ventriculares de grado moderado
8	60	Diabetes mellitus tipo 2 e hipertensión arterial	Holter cardíaco de 24 horas dentro de límites normales
9	63	Diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial y usuario de marcapasos	Extrasistolia auricular aislada, marcapaso normofuncionante
10	30	Ninguno	Holter cardíaco de 24 horas dentro de límites normales
11	45	Ninguno	Holter cardíaco de 24 horas dentro de límites normales
12	70	Ninguno	Holter cardíaco de 24 horas dentro de límites normales
13	72	Ninguno	Holter cardíaco de 24 horas dentro de límites normales
14	52	Ninguno	Holter cardíaco de 24 horas dentro de límites normales

tibles con enfermedad crónica. Complementariamente, los registros Holter como el 1 y el 2, cuya interpretación clínica fue anormal, fue detectada matemáticamente en el rango de enfermedad aguda.

De esta manera, se confirma de este método que puede detectar enfermedad entre interpretaciones de registros Holter anormales, y además, se sugiere que éste puede detectar enfermedad subdiagnosticada por la evaluación clínica, por lo cual esta metodología podría ser útil para estratificar la enfermedad cardíaca entre sujetos diabéticos. Los

TABLA 2.

Valores de ocupación espacial y dimensión fractal de los registros Holter analizados.

Número	Ocupación espacial		Diagnóstico	Dimensión fractal
	Kp	Kg		
1	54	16	Agudo	1,754
2	37	14	Agudo	1,402
3	33	9	Agudo	1,874
4	93	30	Crónico	1,769
5	83	24	Crónico	1,683
6	164	50	Crónico	1,754
7	87	24	Crónico	1,703
8	84	24	Crónico	1,872
9	120	38	Crónico	1,833
10	230	64	Normal	1,851
11	280	74	Normal	1,901
12	386	111	Normal	1,962
13	386	111	Normal	1,812
14	351	104	Normal	1,745

valores de sensibilidad y especificidad fueron del 100% con un coeficiente kappa de 1.

DISCUSIÓN

Esta es la primera investigación en la cual se estratifica y diagnóstica la dinámica cardíaca de personas que viven con diabetes mellitus tipo 2 a través de una metodología basada en una ley matemática potencial cardíaca, fundamentada en los sistemas dinámicos y la geometría fractal aplicada a 50 registros Holter durante 18 horas de evaluación continua. Los resultados de esta investigación sugieren que existen órdenes matemáticos entre las distintas dinámicas cardíacas de las personas con diabetes mellitus tipo 2, lo cual indica que, a pesar de que se engloben en un mismo diagnóstico, no todas son afectadas de distinta manera.

Se ha encontrado que la variabilidad del ritmo cardíaco no tiene una estructura aleatoria, y aunque la metodología aplicada en el presente trabajo podría respetar parcialmente la estructura frecuencial de la serie original, no se evalúa que tanto podría afectar esto a la medición final, pues para este trabajo no se contó con la serie original de frecuencias cardíacas sino una simulación, por las limitaciones tenidas en la consecución de los datos; sin embargo existen equipos que si permiten obtener esta grabación, con lo cual sería importante realizar una comparación entre la metodología aquí aplicada y la que se podría obtener al utilizar los datos de la serie original²¹.

Normalmente los registros Holter deben procesarse para que el número de defectos en el trazado del Holter no altere la medida, la aparición de estos artefactos puede alterar los valores tomados aquí: frecuencia mínima y máxima y el número total de latidos cada hora, aunque su influencia puede no ser tan decisiva.

Se ha determinado que la cantidad de dimensiones del espacio de fases puede hacer cambiar la dimensión fractal, y que el diagrama bidimensional podría dejar elementos que no se tienen en cuenta en el análisis de la dinámica cardíaca, en este trabajo se aplicó una simplificación de este tipo de medidas, que ha mostrado efectividad en anteriores trabajos, sin embargo se requieren más trabajos para una correcta validación del método^{22,23,24}. También teniendo en cuenta la población estudiada, se requeriría un mejor detalle de las historias clínicas en los registros de los pacientes con diabetes.

En el 2015 se calculó que el costo global de la diabetes mellitus fue de \$1.31 trillones de dólares²⁵. Por su parte, la Asociación Americana de Diabetes reportó que el costo anual en los Estados Unidos relacionados con la diabetes alcanzó los 237 billones de dólares, mientras que en Colombia, considerando que hay cerca de 1.1 millones de personas con diabetes mellitus, las cuales generan un costo promedio de \$4.800.000 al sistema de salud, se estima un costo anual hasta de \$5.277.460.800.000 COP a nivel nacional^{13,26}. Estos datos indican la necesidad de prevenir y atender oportunamente la diabetes mellitus con el fin de no sólo reducir la morbimortalidad de la población, sino también el impacto económico y social que genera la enfermedad.

La diabetes mellitus implica un espectro de enfermedad que no sólo se restringe al tipo 2 y cuya progresión varía acorde al escenario clínico; sin embargo, se han descrito factores ambientales y genéticos en común que resultan en la pérdida progresiva de la masa o de la función celular β pancreática, manifestándose con hiperglicemia. Una vez que la hiperglicemia se ha establecido, todas las personas eventualmente desarrollan las mismas complicaciones crónicas, como son la enfermedad renal crónica, la retinopatía diabética, neuropatía y las complicaciones cardiovasculares^{27,28,29}.

Las complicaciones cardiovasculares en la diabetes mellitus, particularmente con la tipo 2, se relacionan con el desarrollo de enfermedad aterosclerótica avanzada que se manifiesta como enfermedad coronaria y arterial periférica, ataque cerebrovascular isquémico y falla cardíaca. Si bien existen distintos mecanismos celulares y moleculares, se documentan algunos factores en común que participan activamente en el desarrollo de la enfermedad vascular, aunque no es totalmente clara la relación entre estos elementos, como la hiperglicemia, el aumento de la resistencia a la insulina, liberación de especies reactivas de oxígeno, dislipidemia, inflamación, disfunción endotelial, hipercoagulabilidad y calcificación vascular³⁰.

Este contexto de alteraciones moleculares tan diverso pero con una repercusión tan notable a nivel cardiovascular, ha generado la búsqueda de métodos de estratificación cardíaca entre las personas con diabetes mellitus para evaluar la evolución de la enfermedad, particularmente mediante el análisis de la variabilidad de la frecuencia cardíaca mediante registros de electrocardiografía continua como el Holter³¹.

Esta es una prueba no invasiva, en la cual se evalúan las señales electrocardiográficas de 2 o más canales en períodos tan variables como 24 horas hasta dos semanas o más, y que

permite detectar cambios eléctricos cardíacos con utilidad para analizar los cambios isquémicos y la variabilidad de la frecuencia cardíaca^{32,33}.

Algunos estudios han sugerido que los análisis basados en la VFC tienen un potencial rol predictivo y de estratificación de la dinámica cardíaca en sepsis, muerte cardíaca súbita, eventos arrítmicos posterior a un infarto agudo de miocardio y en diabetes mellitus, donde se ha evidenciado que la disminución sostenida de la VFC se asocia a con mortalidad la población diabética pero no en la no diabética^{14,17,34,35}. La observación de que la diabetes mellitus tipo 2 ha sido asociada con una disminución general de la VFC ha sido sostenida en otros estudios, en los cuales la alteración del metabolismo de la glucosa ha sustentado los efectos deletéreos que llevan a neuropatía autonómica cardíaca¹⁵. Similarmente, en una investigación se analizaron electrocardiogramas para determinar alteraciones de la frecuencia cardíaca y de la VFC a través de los diagramas de Poincaré para cuantificar la disminución de la VFC, encontrando que la proporción SD1/SD2 y las arritmias ventriculares tuvieron un incremento. Por lo anterior, se ha llegado a sugerir el rol de la medición de la VFC como un biomarcador temprano, que contribuya a evaluar las complicaciones de la diabetes mellitus desde el momento del diagnóstico³⁶.

Sin embargo, la validez diagnóstica y predictiva de la VFC se ha cuestionado, dado que no se han establecido con seguridad valores de normalidad y anormalidad de sus distintos parámetros entre las distintas poblaciones, lo cual limita también su extensión e interpretación entre las aplicaciones que se han realizado con personas diabéticas¹⁶. En cambio, la metodología implementada en esta investigación se basa en teorías físicas y matemáticas cuya aplicación es independiente a consideraciones poblacionales, de la cual se han fijado valores diagnósticos, y que la perspectiva acausal de su diseño evita recurrir a explicaciones de causa efecto, que complejizan el análisis de los fenómenos¹⁹.

Siguiendo esta línea de investigación teórica, se han desarrollado otras investigaciones que no sólo han permitido evaluar y predecir las dinámicas cardíacas, sino que también han logrado predecir características de las epidemias, predecir recuentos de linfocitos CD4+ en personas que viven con infección por VIH y la unión peptídica al HLA clase II^{37,38,39}. Estos ejemplos demuestran la aplicabilidad de los fundamentos teóricos físicos que cimentan la investigación en biomedicina.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad del Magdalena y a Insight Research Group SAS por su apoyo a nuestras investigaciones.

Financiación

Producto derivado del proyecto "Validación de un prototipo de electrocardiografía Holter y un software diagnóstico basado en la teoría de la probabilidad" financiado por la Universidad del Magdalena.

BIBLIOGRAFIA

- Devaney R. A first course in chaotic dynamical systems theory and experiments. Reading Mass: Addison- Wesley 1992. Disponible en https://www.perlego.com/book/1518611/a-first-course-in-chaotic-dynamical-systems-theory-and-experiment-pdf?utm_source=google&utm_medium=cpc&campaignid=15913701111&adgroupid=131883394309&gclid=CjwKCAiAsIGrBhAAEiwAEzMIC35iVwRy3hDaBqcj6QpwbkIAVqE8wnC5ij7LwbZFblAK9fTuIV79NRoCh6sQAvD_BwE Acceso 24 de Noviembre de 2.023.
- Peitgen, H. Strange attractors, the locus of chaos. En: Chaos and Fractals: New Frontiers of Science. Springer-Verlag. N.Y. 1992. pp. 655-768. Disponible en <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4757-4740-9> Acceso 24 de Noviembre de 2.023.
- Goldberger AL. Is the normal heartbeat chaotic or homeostatic? News Physiol Sci 1991; 87 - 91. Doi: 10.1152/physiologyonline.1991.6.2.87.
- Goldberger A, Rigney D, West B. Chaos and fractals in human physiology. Sci Am 1990; 262: 42 - 49.
- Ernst G. Heart-Rate Variability—More than Heart Beats? Front. Public Health 2017; 5: 240.
- Fossion R, Rivera AL, Estañol B. A physicist's view of homeostasis: how time series of continuous monitoring reflect the function of physiological variables in regulatory mechanisms. Physiol. Meas 2018; 39: 084007.
- Corrêa PR, Catai AM, Takakura II, et al. [Heart rate variability and pulmonary infections after myocardial revascularization]. Arq Bras Cardiol 2010; 95: 448 - 456.
- Ernst G. Hidden signals—the history and methods of heart rate variability. Frontiers in Public Health 2017. Disponible en <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00265> Acceso 24 de Noviembre de 2023
- Jugo D, Medina R, Rojas R, et al. Nuevos métodos de análisis de la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca. In: Müller-Karger, C., Wong, S. La Cruz, A. (eds) IV Latin American Congress on Biomedical Engineering 2007, Bioengineering Solutions for Latin America Health. IFMBE Proceedings, vol 18. Springer, Berlin, Heidelberg. Disponible en https://doi.org/10.1007/978-3-540-74471-9_274 Acceso 24 de Noviembre de 2023.
- Tarvainen MP, Georgiadis S, Lippinen, JA, et al. Time-varying spectrum estimation of heart rate variability signals with Kalman smoother algorithm. 2009 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Doi:10.1109/iembs.2009.5332678
- Li H, Kwong S, Yang L, et al. Hilbert-Huang transform for analysis of heart rate variability in cardiac health. IEEE/ACM Trans Comput Biol Bioinform 2011; 8: 1557 - 1567.
- World Health Organization. Global report on diabetes. París. 2016. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204871/9789241565257_eng.pdf;jsessionid=E84F492AE4A49BA0EB2F7F71D6F7FF41?sequence=1 Acceso 24 de Noviembre de 2.023.
- Cuenta de Alto Costo. Boletín de información técnica especializada. Bogotá. Volumen 4, número 17. 2018. Disponible en: <https://cuentadealto-costo.org/general/dia-mundial-de-la-diabetes-2023/> Acceso 24 de Noviembre de 2.023.
- Ziegler D, Zentai CP, Perz S, et al. Prediction of mortality using measures of cardiac autonomic dysfunction in the diabetic and nondiabetic population: the MONICA/KORA Augsburg Cohort Study. Diabetes Care 2008; 31: 556 - 561.
- Benichou T, Pereira B, Mermillod M, et al. Heart rate variability in type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. PLoS One 2018; 13: e0195166
- Wu L, Jiang Z, Li C, et al. Prediction of heart rate variability on cardiac sudden death in heart failure patients: A systematic review. Int J Cardiol 2015; 174: 857 - 860.
- Huikuri HV, Stein PK. Clinical Application of Heart Rate Variability after Acute Myocardial Infarction. Front Physiol 2012; 3: 41.
- Rodríguez J, Prieto S, Ramírez LJ. A novel heart rate attractor for the prediction of cardiovascular disease. Informatics in Medicine Unlocked 2019; 15: 100174.
- Rodríguez J. Mathematical law of chaotic cardiac dynamics: Predictions for clinical application. J Med Med Sci 2011; 2: 1050 - 1059.

20. Ministerio de Salud. Resolución número 8430 de 1993. Bogotá, 1993. Consultado 02/01/2020. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF> Acceso 24 de Noviembre de 2.023.
21. Irurzun IM, Bergero P, Cordero MC, et al. Non-linear properties of R-R distributions as a measure of heart rate variability. *Chaos, Solitons & Fractals* **2003**; 16: 699 - 708.
22. Andrés DS, Irurzun IM, Mitelman J, et al. Increase in the embedding dimension in the heart rate variability associated with left ventricular abnormalities. *Appl Phys Lett* **2006**; 89: 144111.
23. Rodríguez J, Narváez R, Prieto S, et al. The mathematical law of chaotic dynamics applied to cardiac arrhythmias. *J Med Med Sci* **2013**; 4: 291 - 300.
24. Rodríguez J, Laguado E, Correa C, et al. Exponential mathematical law applied to cardiac dynamics for 18 hours. In: *Journal of Physics: Conference Series*. Vol 1160. IOP Publishing; **2019**: 12022. Disponible en <https://repository.ucc.edu.co/items/b8c7fd4c-b1de-4d69-b7e9-016370556793> Acceso 24 de Noviembre de 2.023.
25. Bommer C, Heesemann E, Sagalova V, et al. The global economic burden of diabetes in adults aged 20–79 years: a cost-of-illness study. *Lancet* **2017**; 5: 423 – 430.
26. Riddle MC, Herman WH. The Cost of Diabetes Care-An Elephant in the Room. *Diabetes Care* **2018**; 41: 929 – 932.
27. American Diabetes Association. 2. Classification and diagnosis of diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes **2020**. *Diabetes Care* 2020; 43(Suppl. 1): S14 – S31.
28. American Diabetes Association. 11. Microvascular complications and foot care: Standards of Medical Care in Diabetes **2020**. *Diabetes Care* 2020; 43(Suppl. 1): S135 –S151.
29. American Diabetes Association. 10. Cardiovascular disease and risk management: Standards of Medical Care in Diabetes **2020**. *Diabetes Care* **2020**; 43(Suppl.1): S111 –S134.
30. Low CC, Hess CN, Hiatt WR, et al. Clinical Update: Cardiovascular Disease in Diabetes Mellitus. *Circulation* **2016**; 133: 2459 – 2502
31. Silva J, Marina P, Lopes I, et al. Heart rate variability based on risk stratification for type 2 diabetes mellitus. *Einstein (Sao Paulo)* **2017**; 15: 141 - 147.
32. Barret PM, Komatireddy R, Haaser S, et al. Comparison of 24-hour Holter Monitoring with 14-day Novel Adhesive Patch Electrocardiographic Monitoring. *Am J Med* **2014**; 127: 95.e11-7.
33. Adebayo RA, Ikwu AN, Balogun MO, et al. Heart rate variability and arrhythmic patterns of 24-hour Holter electrocardiography among Nigerians with cardiovascular diseases. *Vasc Health Risk Manag* **2015**; 11: 353 - 359.
34. de Castilho FM, Ribeiro ALP, da Silva JL, et al. Heart rate variability as predictor of mortality in sepsis: A prospective cohort study. *PLoS One* **2017**; 12: e0180060
35. Sessa F, Anna V, Messina G, et al. Heart rate variability as predictive factor for sudden cardiac death. *Aging* **2018**; 10: 166 – 177.
36. Arroyo RE, López AL, Albarado A, et al. Heart Rate Variability as Early Biomarker for the Evaluation of Diabetes Mellitus Progress. *Journal of Diabetes Research*. **2016**; 8483537.
37. Rodríguez J. Método para la predicción de la dinámica temporal de la malaria en los municipios de Colombia. *Rev Panam Salud Pública* **2010**; 27: 211 – 218.
38. Rodríguez J, Prieto S, Pérez C, et al. Predicción temporal de CD4+ en 80 pacientes con manejo antirretroviral a partir de valores de leucocitos. *Infectio* **2020**; 24: 103 – 107.
39. Rodríguez J. Binding to Class II HLA Theory: Probability, Combinatory and Entropy Applied to Peptide Sequences. *Inmunologia* **2008**; 27: 151 - 166.

Artículo Original de Investigación

El ultrasonido pulmonar predice insuficiencia cardíaca en el infarto agudo de miocardio: comparación de 2 estudios independientes**Lung ultrasound predicts heart failure in patients with acute myocardial infarction: comparison of 2 independent trials**

Jorge I. Parras¹, María J. Cristo Roperro², Mariela Onocko¹, María L. Coronel¹, Ángel Vilches Arenas², Juan C. García Rubira², Liliana M. Traviesa¹, Eduardo R. Perna¹, Stella M. Macín¹.

1 Instituto de Cardiología "Juana F. Cabral". Corrientes, Argentina. 2 Hospital Universitario Virgen Macarena. Sevilla, España.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 12 de Enero de 2022

Aceptado después de revisión

el 5 de Julio de 2023

www.revistafac.org.ar

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Palabras clave:

Insuficiencia cardíaca, ultrasonido pulmonar, infarto de miocardio.

RESUMEN

Introducción: el ultrasonido pulmonar (USp) predice insuficiencia cardíaca (IC) en el infarto agudo de miocardio (IAM); sin embargo, su reproducibilidad ha sido poco evaluada. Los objetivos del estudio fueron comparar 2 estudios que evaluaron la utilidad del USp en el IAM y realizar un análisis combinado de los datos para estimar su valor pronóstico.

Métodos: el estudio A se realizó en el Hospital Universitario Virgen Macarena. Sevilla, España., entre febrero 2017 y febrero 2018. El estudio B se llevó a cabo en Instituto de Cardiología "Juana F. Cabral". Corrientes, Argentina., entre marzo y noviembre 2019. Ambos incluyeron pacientes con IAM sin IC al ingreso. Los puntos finales intrahospitalarios fueron IC, definida por progresión a Killip ≥ 2 y muerte (MIH).

Resultados: el estudio A incluyó 103 pacientes y el B 200. En el estudio A, comparado con el B, hubo menor frecuencia de hipertensión arterial ($p=0,003$), menor tensión arterial sistólica ($p=0,0001$) y diastólica ($p=0,003$), menor fracción de eyección ($p=0,034$) y más sectores positivos en el USp ($1,09 \pm 2,2$ vs $0,47 \pm 1,3$; $p=0,017$). La incidencia de IC en el estudio A y B fue 14,6% vs 12,5% ($p=0,3$) y de MIH fue 4,9% y 2,5% ($p=0,3$), respectivamente. En pacientes con y sin IC, la mediana de sectores positivos en el estudio A fue 5 (rango intercuartil [RIC]=5) vs 0 (RIC=0), $p=0,0001$ y en el B fue 2 (RIC=4) vs 0 (RIC=0), $p=0,0001$. En el análisis combinado, el área bajo la curva COR de USp para predecir IC fue 0,83 y para mortalidad 0,90. En el análisis multivariado, el USp fue un predictor independiente de IC (OR=1,9; $p=0,0001$) y de MIH (OR=1,61; $p=0,01$).

Conclusiones: Dos estudios independientes mostraron a pesar de diferencias clínicas, la utilidad del USp para predecir IC y MIH en pacientes con IAM. La utilidad predictiva en el análisis combinado refuerza la relevancia de este método sencillo en la valoración de estos pacientes.

Lung ultrasound predicts heart failure in patients with acute myocardial infarction: comparison of 2 independent trials

ABSTRACT

Introduction and objectives: Lung ultrasound (LUS) predicts heart failure (HF) in patients with acute myocardial infarction (AMI); however, its reproducibility has been poorly evaluated. Our objectives were to compare 2 trials that evaluated the usefulness of LUS in AMI and analyze the combined data to estimate its prognostic value.

Methods: Study A was carried out at the Hospital Universitario Virgen Macarena, Seville, Spain, between February 2017 and February 2018. Study B was carried out at the Instituto de Cardiología "Juana F. Cabral", Corrientes, Argentina, between March and November 2019. Both included patients with AMI without HF on admission. In-hospital endpoints were HF, defined by progression to Killip ≥ 2 , and death (IHM).

Results: Study A included 103 patients and study B, 200. In study A, compared to study B, there was a lower frequency of arterial hypertension ($p=0.003$), lower systolic ($p=0.0001$) and diastolic ($p=0.003$) blood pressure., lower ejection fraction ($p=0.034$) and more positive sectors in LUS

Keywords:

Heart failure, ultrasound, myocardial infarction

(1.09±2.2 vs 0.47±1.3; p=0.017). The incidence of HF in study A and B was 14.6% vs 12.5% (p=0.3) and of IHM was 4.9% and 2.5% (p=0.3), respectively. In patients with and without HF, the median number of positive sectors in study A was 5 (interquartile range [IQR]=5) vs 0 (IQR=0), p=0.0001 and in study B it was 2 (IQR=4) vs 0 (IQR=0), p=0.0001. In the combined analysis, the area under the ROC curve of LUS to predict HF was 0.83 and for mortality 0.90. In multivariate analysis, LUS was an independent predictor of HF (OR=1.9; p=0.0001) and IHM (OR=1.61; p=0.01).

Conclusions: Two independent studies showed, despite clinical differences, the usefulness of LUS to predict HF and IHM in patients with AMI. The predictive usefulness in the combined analysis reinforces the relevance of this simple method in the evaluation of these patients.

INTRODUCCIÓN

Varias investigaciones han encontrado evidencia de la utilidad del ultrasonido pulmonar (USp) en la evaluación de pacientes con IAM^{1,2,3,4}. En este escenario, la detección de líneas B mediante este método al ingreso al hospital parece estar asociado a congestión pulmonar, incluso en aquellos sin evidencia clínica de insuficiencia cardíaca (Killip I). De esta manera, estos pacientes se hallan en una situación de mayor riesgo de evolucionar a las distintas formas de insuficiencia cardíaca (IC) que complican al IAM: signos y síntomas leves (Killip II), edema agudo de pulmón (Killip III) o shock cardiogénico (Killip IV). El desarrollo de fallo de bomba en este contexto marca un pronóstico ominoso, por lo que una herramienta sencilla que ayude a predecir este evento es potencialmente útil⁵.

Uno de los aspectos más discutidos al interpretar las investigaciones clínicas, incluyendo estudios de procedimientos diagnósticos, es la reproducibilidad de sus resultados⁶. Múltiples factores, como los distintos criterios de inclusión y exclusión, el método diagnóstico (incluyendo el procedimiento y la herramienta diagnóstica), así como la interpretación de los eventos de interés pueden influenciar la reproducibilidad de los resultados publicados. El objetivo principal de este estudio fue comparar las características clínicas, de laboratorio, metodológicas y los resultados de 2 investigaciones clínicas realizadas de manera independiente, que han evaluado la utilidad del USp en pacientes con IAM. El objetivo secundario fue estimar el valor pronóstico del USp utilizando los datos individuales combinados de los 2 estudios.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio A se realizó en el Hospital Universitario Virgen Macarena. Sevilla, España, entre febrero de 2017 y febrero de 2018. El estudio B se llevó a cabo en el Instituto de Cardiología "Juana F. Cabral", Corrientes, Argentina, entre marzo y noviembre de 2019. Ambos estudios incluyeron pacientes con diagnóstico confirmado de IAM, seleccionándose para el presente análisis sólo aquellos sin signos ni síntomas de IC al ingreso.

Criterios de inclusión y exclusión

Ambos estudios requirieron la confirmación del diagnóstico de IAM. En el estudio A, los criterios fueron ele-

vación de troponina T de alta sensibilidad (TnT-as) por encima del valor del percentil 99 y síntomas sugestivos de isquemia, elevación persistente del segmento ST en el electrocardiograma, evidencia de pérdida de miocardio viable por imágenes o bien identificación de trombo intracoronario. Solamente se incluyeron pacientes dentro de las 24 horas de la consulta al hospital. Se excluyeron aquellos casos con patología torácica y pulmonar como neumotórax, neumonectomía, neoplasias pleuropulmonares, neumonía, enfermedad pulmonar crónica avanzadas (GOLD III-IV), embarazadas y obesidad mórbida.

En el estudio B el diagnóstico se confirmó de acuerdo con los criterios de la 4ª Definición Universal del infarto⁷. Se incluyeron pacientes mayores de 18 años, con y sin elevación del segmento ST en el electrocardiograma, dentro de las 24 horas de iniciados los síntomas. El único criterio de exclusión fue la presencia de IC a la admisión, de acuerdo con la interpretación del médico tratante.

En ambos estudios los pacientes dieron su consentimiento informado escrito para participar.

Metodología del ultrasonido pulmonar

Ambos estudios usaron un protocolo de obtención de datos similar, dentro de las 12 horas del inicio de los síntomas y con análisis de 8 sectores. Este protocolo, propuesto por Volpicelli, evalúa la región anterior y lateral del tórax con el paciente en decúbito dorsal, con el respaldo de la cama a aproximadamente -45 grados de inclinación (*Figura 1*)⁸. En el estudio A se exploró cada región durante 30 segundos, lo que representa una duración total de aproxi-

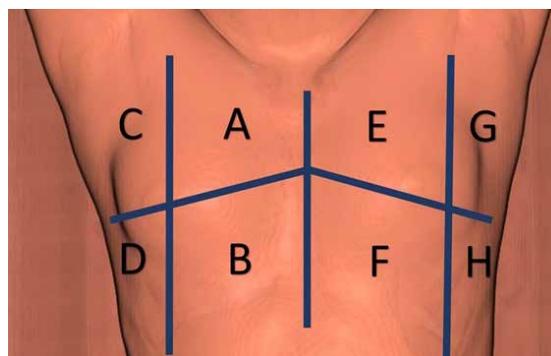


FIGURA 1
Diagrama que identifica los sectores del tórax evaluados mediante el ultrasonido pulmonar

TABLA 1.

Comparación de características clínicas entre los 2 estudios.

Variable	Estudio A (N=103)	Estudio B (N=200)	Valor de p
Sexo femenino (%)	21,4	25,5	0,5
Diabetes (%)	36,9	31	0,3
Dislipidemia (%)	41,7	36,5	0,4
Tabaquismo (%)	30	23	0,18
Hipertensión arterial (%)	57,3	74,0	0,003
TAS, mm Hg (DE)	136 (29)	148 (27)	0,0001
TAD, mm Hg (DE)	78 (17)	83 (15)	0,003
Peso, kg (DE)	81,1 (12)	83,8 (16)	0,24
Talla, cm (DE)	168,2 (8)	168,6 (7)	0,67
IMC, Kg/m ² (DE)	28,6 (4)	29,4 (5)	0,28
SC, m ² (DE)	1,9 (0,17)	1,9 (0,19)	0,28
FC, LPM (DE)	74 (16)	77 (14)	0,16
TnTas, ng/l (DE)	2847 (4233)	3083 (5260)	0,09
Glucemia, mg/dl (DE)	156 (56)	168 (88)	0,66
Creatinina, mg/dl (DE)	0,97 (0,26)	0,99 (0,39)	0,63
Hematocrito, % (DE)	44 (5,2)	42 (4,8)	0,0001

DE: desviación estándar, FC: frecuencia cardiaca, IMC: índice de masa corporal, Kg: kilogramos, LPM: latidos por minuto, mg: miligramos, mm Hg: milímetros de mercurio, ng/l: nanogramos por litro, SC: superficie corporal, TAS: tensión arterial sistólica, TAD: tensión arterial diastólica, TnTus: troponina T cardíaca de alta sensibilidad.

madamente 4 minutos. En el estudio B, tuvo una duración típica de menos de 5 minutos.

En el estudio A se usó un transductor portátil Vscan (General Electric), mientras que en el estudio B se usó un transductor convexo de un ecógrafo Titán (SonoSite).

Con respecto a la interpretación del US_p, se buscó la presencia de líneas B en cada uno de los sectores estudiados, definidos como los artefactos similares a colas de cometas que surgen de la línea pleural y se alejan hacia el extremo de la pantalla, presentan movilidad típica con el ciclo respiratorio y borran las líneas A. Se consideró anormal la presencia de 3 o más líneas B por sector. Se registró el número de sectores considerados positivos.

En el estudio A un solo operador realizó el ultrasonido pulmonar, mientras que en el B fueron 3 operadores.

Definiciones

El diagnóstico de insuficiencia cardíaca durante la internación se realizó de acuerdo con la clasificación de Killip y Kimball ≥ 2 determinada por médicos cardiólogos, quienes evaluaron diariamente a todos los pacientes, sin conocimiento de los resultados del US_p. La mortalidad fue evaluada durante la estadía intrahospitalaria.

Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se expresaron como medias (\pm desvío estándar) o mediana (rango intercuartilo (RIC)), y se compararon mediante la prueba U de Mann-Whitney. Las variables categóricas se expresaron como porcentajes y se compararon mediante la prueba de Chi cuadrado de Pearson. Con los datos individuales combinados de ambos estudios se realizó un análisis de curva de características

operativas del receptor (COR), para evaluar la capacidad del US_p para predecir los siguientes puntos finales durante la internación: IC y mortalidad.

Se realizó análisis de regresión logística múltiple para predecir el desarrollo de ambos puntos finales, donde se incluyeron como covariables todas aquellas que resultaron significativas en el análisis univariado, y el número de segmentos positivos en el US_p como variable continua.

Se consideró estadísticamente significativo un valor de p menor a 0,05. Se usó para el análisis el software STATA versión 14.

RESULTADOS

Variabes demográficas, de laboratorio y ecocardiográficas

El estudio A incluyó 103 pacientes y el B 200 (67% con elevación del segmento ST). En el estudio A y B, fueron de sexo femenino 22 (21,4%) y 49 (25,5%) pacientes, $p=0,5$; la edad media fue 64,6 (DE 13) y 62,3 (DE 12) años, $p=0,1$.

La comparación entre ambos grupos se presenta en la *tabla 1*. En el estudio A, el antecedente de hipertensión arterial fue menos frecuente, con menores valores de tensión arterial sistólica y diastólica, mientras que el hematocrito fue mayor.

La fracción de eyección del ventrículo izquierdo en el ecocardiograma Doppler realizado durante la internación mostró un valor más bajo en el estudio A: 54% (DE 10) comparado a 57% (DE 9) del B ($p=0,034$).

Ultrasonido pulmonar y puntos finales

En el estudio A y B, la media de sectores positivos fue de 1,09 (DE 2,2) y 0,47 (DE 1,3), $p=0,017$, con una mediana de ambos estudios de 0.

Con respecto a la comparación entre sectores, hubo dife-

TABLA 2.
Comparación del ultrasonido pulmonar entre los 2 estudios.

Variable	Estudio A (N=103)	Estudio B (N=200)	Valor de p
Sector A positivo n, (%)	8 (7,8)	9 (4,5)	0,2
Sector B positivo n, (%)	11 (10,7)	9 (4,5)	0,051
Sector E positivo n, (%)	10 (9,7)	13 (6,5)	0,31
Sector F positivo n, (%)	8 (7,8)	6 (3)	0,06
Sector G positivo n, (%)	15 (14,6)	15 (7,5)	0,051

rencias significativas en algunos de ellos (Tabla 2). El sector C fue positivo en el 19,4% en el estudio A y solamente en el 8,5% en el B, p=0,006. El sector D fue positivo en el 22,3% en el estudio A y solamente el 5,5% en el estudio B, p=0,0001. Finalmente, el sector H fue positivo en 17,5% en el estudio A y solo en el 7% en el estudio B, p=0,005. En el resto de los sectores no hubo diferencias estadísticamente significativas.

En el estudio A se registraron 15 (14,6%) pacientes que evolucionaron con IC (8 con insuficiencia cardíaca leve, 2 con edema agudo de pulmón y 5 con shock cardiogénico), mientras que en el estudio B se registraron 25 (12,5%) (17 con insuficiencia cardíaca leve, 5 con edema agudo de pulmón y 3 con shock cardiogénico), p=0,3. Los eventos de IC fueron detectados a una mediana de 1 día luego de la admisión en ambos estudios. La reperfusión se realizó mediante angioplastia primaria en el 76% de los casos, típicamente antes de las 3 horas del ingreso hospitalario. La muerte intrahospitalaria ocurrió en 5 (4,9%) del estudio A y en 5 (2,5%) del B, p=0,3.

En pacientes con y sin IC, la mediana de sectores positivos en el estudio A fue 5 (rango intercuartil [RIC] 5) vs 0 (RIC 0), p=0,0001; en el estudio B fue 2 (RIC 4) vs 0 (RIC 0), p=0,0001.

Resultados de los datos individuales combinados.

Del total de 303 pacientes, durante la internación 40 (13,2%) desarrollaron IC y hubieron 10 (3,3%) muertes. La mediana de sectores positivos en el grupo con IC fue 3,5 (RIC 5) versus 0 (RIC 0) en el grupo sin IC, p=0,0001. La mediana de sectores positivos en los pacientes que murieron fue 4,5 (RIC 5,5) versus 0 (RIC 0) en los que sobrevivieron, p=0,0001.

El área bajo la curva en el análisis COR para predecir insuficiencia cardíaca fue de 0,83 (Figura 2). Un punto de corte de 1 o más sectores positivos se corresponde con una sensibilidad de 72% y especificidad de 89%.

El área bajo la curva en el análisis ROC para predecir mortalidad intrahospitalaria fue de 0,9 (Figura 3). Un punto de corte de 1 o más sectores positivos se corresponde con una sensibilidad de 90% y especificidad de 83%.

En el análisis de regresión logística múltiple se incluyeron como covariables todas aquellas que resultaron significativas en el análisis univariado. La cantidad de sectores positivos

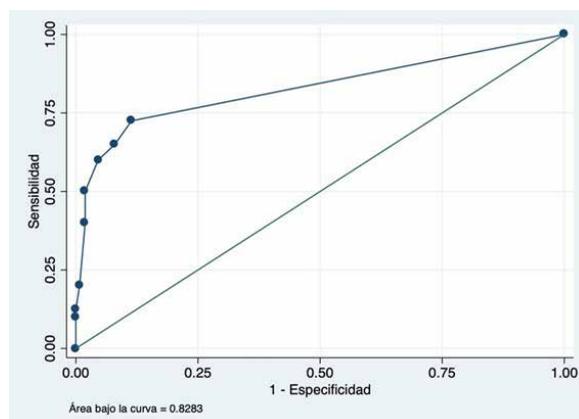


FIGURA 2
Área bajo la curva COR del número de sectores positivos en el ultrasonido pulmonar para predecir desarrollo de insuficiencia cardíaca durante la internación.
COR: característica operativa del receptor.

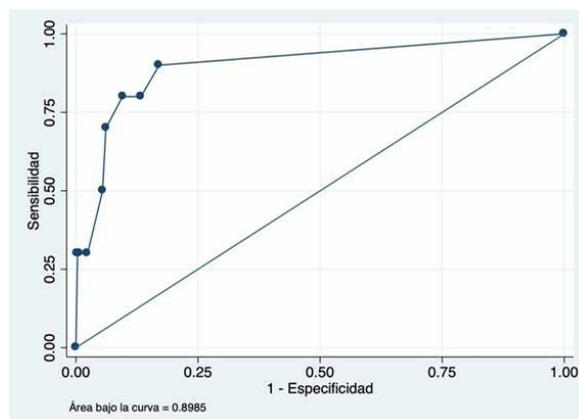


FIGURA 3
Área bajo la curva COR del número de sectores positivos en el ultrasonido pulmonar para predecir muerte durante la internación.
COR: característica operativa del receptor.

TABLA 3.
Puntos de corte, sensibilidad y especificidad según curva COR para predicción de IC y muerte intrahospitalaria.

	IC en internación	Mortalidad intrahospitalaria
Punto de corte	1 o más sectores positivos	1 o más sectores positivos
Sensibilidad	72%	90%
Especificidad	89%	83%

en el ultrasonido pulmonar se mantuvo como estadísticamente significativa tanto para predecir insuficiencia cardíaca como para mortalidad intrahospitalaria (Tablas 3 y 4).

DISCUSIÓN

TABLA 4.

Análisis multivariado para predecir desarrollo de insuficiencia cardíaca durante la internación de los datos combinados de los 2 estudios.

	IC en internación			Mortalidad intrahospitalaria		
	OR	IC (95%)	Valor de p	OR	IC (95%)	Valor de p
Edad	1,03	0,98-1,07	0,17	1,01	1,008-1,2	0,03
Glucemia	1,006	1,001-1,011	0,012	1,012	1,003-1,02	0,01
N de sectores positivos	1,9	1,48-2,49	0,0001	1,61	1,12-2,33	0,01
Peso	0,97	0,94-1,01	0,15			
Dislipidemia	2,46	0,78-7,7	0,12			
TAS	0,98	0,97-1,005	0,16			
Tnt máxima	1	1-1	0,97			

IC: intervalo de confianza, OR: odds ratio, TAS: tensión arterial sistólica, Tnt: troponina T cardíaca de alta sensibilidad.

El desarrollo de insuficiencia cardíaca que complica el infarto agudo de miocardio identifica mal pronóstico, con un aumento claro de la mortalidad en contraposición a los pacientes que no la desarrollan. Es así que el shock cardiogénico que aparece en pacientes con infarto sigue teniendo una mortalidad altísima, que no parece haber mejorado a pesar del desarrollo de nuevos tratamientos⁹. Varias investigaciones han demostrado que la utilidad de la clasificación de Killip y Kimbal se mantiene hasta hoy a pesar de haberse descrito por primera vez en 1967^{10,11}. Sin embargo, es una clasificación clínica, potencialmente mejorable con la disponibilidad de nueva tecnología. En un artículo de opinión, Narula, Chandrashekar y Braunwald proponen agregar un quinto pilar al examen físico¹². El agregado selectivo de la "insonación", mediante el ultrasonido permitiría una mejora del proceso diagnóstico, con el agregado de la disponibilidad de la información en tiempo real en el "lugar de la atención". Según la hipótesis conocida como "cascada del agua pulmonar", la congestión pulmonar preclínica podría detectarse mediante el ultrasonido pulmonar¹³. Estos pacientes, con ultrasonido pulmonar positivo, pero sin signos ni síntomas de insuficiencia cardíaca, que podríamos denominar Killip I (+) se hallarían en un riesgo mayor de desarrollar fallo de bomba evidente durante la internación. Esta ventana de oportunidad permitiría al médico tratante ajustar el tratamiento, por ejemplo, acelerar la reperfusión, retrasar el uso de betabloqueantes y otras drogas que aumenten el riesgo de fallo de bomba, adelantar el inicio o aumentar las dosis de drogas como inhibidores de la enzima de conversión y/o finalmente, evaluar con mayor frecuencia al paciente en búsqueda de signos de insuficiencia cardíaca.

Si bien varias publicaciones han hallado evidencia que respalda la utilidad del ultrasonido pulmonar en distintos escenarios clínicos, incluido el síndrome coronario agudo, uno de los principales problemas de la aplicabilidad de estos datos está en relación con la reproducibilidad de los resultados^{4,14}. Reproducir los resultados de un estudio permite a la comunidad científica ganar confianza en sus conclusiones. Recientemente se han publicado preocupantes

reportes acerca de la escasa reproducibilidad de los estudios publicados en distintas áreas de la ciencia, incluidas las investigaciones en cardiología^{15,16,17,18,19}. En este estudio se propuso comparar 2 estudios que evaluaron la utilidad del ultrasonido pulmonar en pacientes con diagnóstico de infarto agudo de miocardio de manera totalmente independiente. Se realizaron en hospitales distintos, por distintos investigadores, en años distintos. Si bien se usaron distintos tipos de transductores ecográficos, la metodología de estudio fue muy similar.

Se pueden discutir algunas diferencias significativas en las características de los pacientes. Uno de los estudios (el A) incluyó pacientes con infarto con elevación del segmento ST únicamente, el otro incluyó también pacientes con infarto sin elevación del ST (aunque fueron una minoría). El estudio A también tuvo una menor frecuencia de antecedente de hipertensión arterial y menor valor de tensión arterial sistólica al ingreso hospitalario. Por otra parte, la fracción de eyección obtenida en el ecocardiograma Doppler realizado durante la internación fue 3 puntos menor en el estudio A. Finalmente, los sectores más afectados por la fuerza de gravedad, donde es más frecuente encontrar líneas B, fueron más frecuentemente positivos en el estudio A. Una potencial explicación de estos hallazgos podría estar relacionada con el relativo mejor pronóstico de pacientes con infarto sin elevación del segmento ST con necrosis de menor magnitud (algunos micro infartos), pero aún detectados por biomarcadores ultrasensibles como la troponina T (usada en ambos estudios). En respaldo de esta teoría, se halló la menor tensión arterial (conocido factor de riesgo en el infarto), la peor fracción de eyección, la mayor frecuencia de sectores positivos en el ultrasonido pulmonar, y finalmente la mayor frecuencia observada de desarrollo de fallo de bomba y mortalidad intrahospitalaria en la cohorte del estudio A.

No se puede descartar el efecto de otras muchas variables geográficas, demográficas y relacionadas al tratamiento que pudieran haber influenciado las diferencias observadas entre estudios.

Cabe aclarar que la presencia de líneas B en el escenario

del infarto de miocardio puede estar relacionada a la habitual elevación de las presiones de llenado del ventrículo izquierdo por la isquemia, su presencia y número deberán ser evaluadas cuidadosamente para diagnosticar la presencia de insuficiencia cardíaca.

A pesar de estas diferencias, el ultrasonido pulmonar estuvo asociado al desarrollo de insuficiencia cardíaca en ambos estudios. Estos hallazgos refuerzan la evidencia que respalda la utilidad del método.

El análisis mediante curvas COR de los datos combinados mostró la potencial utilidad del ultrasonido pulmonar para predecir fallo de bomba, como así también mortalidad intrahospitalaria. En el análisis multivariado en modelos de regresión logística, el número de sectores positivos en el ultrasonido pulmonar se mantuvo como predictor significativo tanto de aparición de fallo de bomba como de mortalidad intrahospitalaria.

Limitaciones

No es baladí que la variabilidad entre observadores del ultrasonido pulmonar solo se evaluó en el estudio A, sin embargo, este aspecto ha sido bastante reportado en investigaciones previas.

No fue posible realizar una comparación entre ambos estudios de los diferentes tratamientos a los que fueron sometidos los pacientes, aunque ambos hospitales son centros de derivación con la posibilidad de estrategias de reperfusión percutánea y el resto del tratamiento recomendado por las guías contemporáneas. Finalmente, no se realizó una evaluación de biomarcadores, como el pro-BNP lo que hubiera permitido avalar con mayor fuerza el diagnóstico de insuficiencia cardíaca.

CONCLUSIONES

Los resultados de la comparación de 2 estudios independientes demuestran la utilidad del ultrasonido pulmonar en pacientes con infarto agudo de miocardio. Esta utilidad se mantiene a pesar de diferencias clínicas en las 2 cohortes de pacientes.

El análisis de los datos individuales combinados refuerza la evidencia publicada.

BIBLIOGRAFIA

1. Araujo GN, Silveira AD, Scolari FL, et al. Admission Bedside Lung Ultrasound Reclassifies Mortality Prediction in Patients with ST-Segment-Elevation Myocardial Infarction. *Circ Cardiovasc Imaging* 2020; 13: e010269.
2. Ye XJ, Li N, Li JH, et al. B-lines by lung ultrasound predict heart failure in hospitalized patients with acute anterior wall STEMI. *Echocardiography* 2019; 36: 1253 - 1262.
3. Parras JI, Onocko M, Traviesa LM, et al. Lung ultrasound in acute myocardial infarction. *Updating Killip & Kimball*. *Indian Heart J* 2021; 73: 104 - 108.
4. Lindner M, Lindsey A, Bain PA, et al. Prevalence and prognostic importance of lung ultrasound findings in acute coronary syndrome: A systematic review. *Echocardiography* 2021; 38: 2069 - 2076.
5. Bahit MC, Kochar A, Granger CB. Post-Myocardial Infarction Heart Failure. *JACC Heart Fail* 2018; 6: 179 - 186.
6. Laine C, Goodman SN, Griswold ME, et al. Reproducible research: moving toward research the public can really trust. *Ann Intern Med* 2007; 146: 450 - 453.
7. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, et al. Executive Group on behalf of the Joint European Society of Cardiology (ESC)/American College of Cardiology (ACC)/American Heart Association (AHA)/World Heart Federation (WHF) Task Force for the Universal Definition of Myocardial Infarction. Fourth Universal Definition of Myocardial Infarction (2018). *J Am Coll Cardiol* 2018; 72: 2231 - 2264.
8. Volpicelli G, Mussa A, Garofalo G, et al. Bedside lung ultrasound in the assessment of alveolar-interstitial syndrome. *Am J Emerg Med* 2006; 24: 689 - 696.
9. Acharya D. Predictors of Outcomes in Myocardial Infarction and Cardiogenic Shock. *Cardiol Rev* 2018; 26: 255 - 266.
10. Killip T 3rd, Kimball JT. Treatment of myocardial infarction in a coronary care unit. A two year experience with 250 patients. *Am J Cardiol* 1967; 20: 457 - 464.
11. Rossello X, Ramis-Barceló MF, Raposeiras-Roubín S. Acute myocardial infarction with high Killip class: do geographic differences matter? *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care* 2021; 10: 513 - 515.
12. Narula J, Chandrashekar Y, Braunwald E. Time to Add a Fifth Pillar to Bedside Physical Examination: Inspection, Palpation, Percussion, Auscultation, and Insonation. *JAMA Cardiol* 2018; 3: 346 - 350.
13. Picano E, Scali MC. The lung water cascade in heart failure. *Echocardiography* 2017; 34: 1503 - 1507.
14. Maw AM, Hassanin A, Ho PM, et al. Diagnostic Accuracy of Point-of-Care Lung Ultrasonography and Chest Radiography in Adults with Symptoms Suggestive of Acute Decompensated Heart Failure: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open* 2019; 2: e190703.
15. Goodman SN, Fanelli D, Ioannidis JP. What does research reproducibility mean? *Sci Transl Med* 2016; 8: 341ps12.
16. Baker M. 1,500 scientists lift the lid on reproducibility. *Nature* 2016; 533: 452 - 454.
17. Berg J. Progress on reproducibility. *Science* 2018; 359: 9.
18. McNutt M. Reproducibility. *Science* 2014; 343: 229.
19. Anderson JM, Wright B, Rauh S, et al. Evaluation of indicators supporting reproducibility and transparency within cardiology literature. *Heart* 2021; 107: 120 - 126.

Artículo Original de Investigación

Marihuana y cocaína en pacientes mayores de 50 años con infarto agudo de miocardio. Prevalencia y evolución hospitalaria**Marijuana and cocaine use among patients over 50 years old with acute myocardial infarction. Prevalence and in-hospital evolution**Cristian H. Calenta¹; Martín Najenson¹; Bibiana D. Manavella¹; Lucas R. Mas¹, Luciano Aramberry¹; Ana E. Chiesa¹; Betiana A. Gándara²; María L Micucci²; Alejandra M. Pacchioni²; Pedro D. Zangroniz¹*Servicio de Hemodinamia y Cardioangiología Intervencionista del Hospital Provincial del Centenario Rosario, Área Toxicología, Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, Universidad Nacional de Rosario.**1 Servicio de Hemodinamia y Cardioangiología Intervencionista. 2 Servicio de Toxicología de la Universidad Nacional Rosario.*

Ver Editorial - página 169

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 14 de Mayo de 2023

Aceptado después de revisión
el 11 de Agosto de 2023www.revistafac.org.arLos autores declaran no tener
conflicto de intereses**Palabras clave:**Marihuana, Cocaína,
Infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST,
Intervención coronaria percutánea primaria.**Keywords:**Marijuana, Cocaine,
Acute ST-segment elevation myocardial infarction,
Primary percutaneous coronary intervention.

RESUMEN

Introducción: El consumo de marihuana y cocaína se ha incrementado. Son escasos los reportes de pacientes (p) mayores de 50 años consumidores que presentan infarto agudo de miocardio. **Objetivos:** 1) Identificar p mayores de 50 años consumidores de marihuana y/o cocaína que presentan infarto agudo de miocardio con elevación del ST (IAMCEST). 2) Evaluar características de los p consumidores. 3) Analizar la mortalidad cardiovascular intrahospitalaria comparada con los p no consumidores e identificar predictores.**Material y Métodos:** Evaluación retrospectiva de p mayores de 50 años con IAMCEST que recibieron intervención coronaria percutánea primaria (ICPp) desde 1 de abril de 2021 a 31 de diciembre 2022. Se realizó detección cualitativa en orina de Tetrahidrocannabinol (THC) y de benzoilecgonina (COC). Se conformaron dos grupos de p: +THC/COC y -THC/COC y se compararon entre sí.**Resultados:** 155 p con IAMCEST recibieron ICPp. Test +THC/COC: 16 p (10,32%); COC: 9 p (56,25%), THC: 4p (25%), COC y THC: 3 p (18,75%); test -THC/COC: 139 p (89,68%). Sexo masculino: 93,7% en +THC/COC vs 83,4% en -THC/COC (p=ns); tabaquismo: 81,2% vs 55,4% (p=0,04); grado 4-5 de trombo: 56,2% vs 16,5% (p=0,02); mortalidad cardiovascular: 6,25% vs 5,05% (p=ns), respectivamente. A través de un análisis de regresión logística múltiple se determinó que la diabetes (p= 0,028; OR 6,86 IC 95% 1,22 - 38,4) y el Killip y Kimball C-D de ingreso (p= < 0.001; OR 63,9 IC 95% 11,5 - 354,9) fueron predictores de mortalidad en la población total de p.**Conclusiones:** 1) Uno de cada 10 p mayores de 50 años con IAMCEST presentó test +THC/COC. 2) Los p con test (+) presentaron alta asociación con el tabaquismo y gran carga trombótica. 3) No se encontraron diferencias significativas en la mortalidad cardiovascular. Diabetes y Killip y Kimball C-D fueron predictores de mortalidad en la población total.**Marijuana and cocaine use among patients over 50 years old with acute myocardial infarction. Prevalence and in-hospital evolution**

ABSTRACT

Introduction: Marijuana and cocaine consumption has increased. There are very few reports revealing cases of >50-year-old patients (pts) who use said drugs and present with acute myocardial infarction. **Objectives:** 1) To identify >50-year-old marijuana and/or cocaine users presenting with an acute ST-elevation myocardial infarction (STEMI); 2) to evaluate the characteristics exhibited by said substance users; 3) to analyze in-hospital cardiovascular mortality in comparison to nonusers and identify predictors.**Materials and methods:** retrospective analysis of >50-year-old pts with acute STEMI having undergone percutaneous coronary intervention (PCI) between April 1st, 2021 and December 31st, 2022. Qualitative detection of tetrahydrocannabinol (THC) and benzoylecgonine (COC) in urine was conducted. Two groups of pts were compared: +THC/COC and -THC/COC.

Results: 155 pts underwent PCI. +THC/COC test results: 16 pts (10.32%) tested +THC/COC, 9 pts (56.25 %) tested positive for COC, 4 pts (25%) tested positive for THC and 3 pts (18.75%) tested positive for both drugs. -THC/COC test results: 139 pts (89.68%) tested -THC/COC. Male gender: 93.7% for +THC/COC vs. 83.4% for -THC/COC (p=ns); tobacco use: 81.2% vs. 55.4% (p=0.04); thrombus grades 4-5: 56.2% vs. 16.5% (p=0.02); cardiovascular mortality: 6.25% vs. 5.05% (p=ns), respectively. A multivariate logistic regression analysis indicated that diabetes (p=0.028; OR 6.86 CI 95% 1.22 - 38.4) and Killip-Kimball class C-D on admission (p<0.001; OR 63.9 CI 95% 11.5 - 354.9) were mortality predictors in the total patient population.

Conclusions: 1) One in ten >50-year-old pts with STEMI tested +THC/COC; 2) +THC/COC pts were closely associated with tobacco use and thrombus burden; 3) no significant differences in cardiovascular mortality were found between both groups. Diabetes as well as Killip-Kimball class C-D were identified as predictors of mortality amongst the overall population.

INTRODUCCIÓN

Un informe de Naciones Unidas del año 2020 estimó que 1 de cada 18 personas de todo el mundo entre 15 y 64 años habían consumido alguna droga en los últimos 12 meses. El mismo informe detalla que más del 4 % había consumido cannabis o marihuana, droga que más se consume en todo el mundo¹.

La cocaína, por su parte, es la droga ilícita más usada entre los pacientes que acuden a los servicios de urgencias médicas^{2,3}.

Según un estudio realizado en 2017 por la Secretaría de Políticas Integrales sobre Drogas de la Nación Argentina, la marihuana es la droga ilícita de mayor consumo en el país. El 7,8% de la población declaró su uso en el año previo, y 5,3 % de la población entre 12 y 65 años consumió cocaína alguna vez en su vida⁴.

Distintos reportes reflejan un aumento en el consumo de drogas ilegales en adultos mayores de 50 años^{5,6}. Esta tendencia puede deberse a un fenómeno demográfico, en particular refleja el envejecimiento de la generación de los "baby-boomers", nacidos entre 1946 y 1964, además de una mayor oferta y accesibilidad al mercado de las drogas en la sociedad actual⁷.

El 9-tetrahidrocannabinol (THC), principal componente psicoactivo de la marihuana se une a receptores cannabinoideos 1 y 2 presentes en el miocardio. Tres posibles mecanismos explican los efectos cardiovasculares del THC: arteritis, vasoespasmo y agregación plaquetaria⁸.

La cocaína, potente inhibidor de la recaptación tipo I de la noradrenalina, dopamina y serotonina, facilita la acumulación de esos neurotransmisores en la sinapsis neuronal. Son múltiples los mecanismos propuestos por lo que el consumo de cocaína puede desencadenar un síndrome coronario agudo: 1) incrementa la demanda de oxígeno al inducir aumento de la frecuencia cardíaca e hipertensión arterial; 2) provoca vasoconstricción coronaria; 3) induce trombosis coronaria al estimular la activación y agregación plaquetaria. Se ha demostrado que el consumo de cocaína aumenta hasta tres veces el riesgo de sufrir un infarto agudo de miocardio⁹.

Existen en la bibliografía trabajos referidos a pacientes con síndrome coronario agudo en consumidores de cocaína

y/o marihuana en pacientes menores de 50 años, pero es muy poca la información en mayores de esa edad¹⁰.

Las guías europeas de síndrome coronario agudo recomiendan realizar una anamnesis específica sobre consumo de drogas y la determinación sistemática de sus metabolitos en orina, fundamentalmente en menores de 50 años, pero nada se refiere a pacientes mayores de esa edad¹¹.

Ante el incremento en el consumo de drogas ilícitas en pacientes mayores de 50 años, se propuso la realización del presente trabajo para conocer la realidad en el área metropolitana de Rosario, sabiendo las potenciales complicaciones cardiovasculares de la marihuana y de la cocaína^{12,13,14}.

Los objetivos de este trabajo fueron: 1) determinar la prevalencia de pacientes mayores de 50 años consumidores de marihuana y/o cocaína con infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST (IAMCEST) que recibieron intervención coronaria percutánea primaria (ICPp) como método de reperfusión; 2) analizar el perfil clínico y angiográfico de los pacientes mayores de 50 años consumidores de marihuana y/o cocaína; 3) evaluar la mortalidad cardiovascular del período intrahospitalario comparado con los pacientes mayores de 50 años no consumidores de marihuana y/o cocaína y determinar predictores de mortalidad en la población total.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una evaluación retrospectiva de pacientes mayores de 50 años ingresados en forma consecutiva desde 1 de abril de 2021 a 31 de diciembre 2022, con diagnóstico de IAMCEST que recibieron ICPp como método de reperfusión en el Hospital Provincial del Centenario de la ciudad de Rosario, centro de referencia de red municipal - provincial para el tratamiento del paciente con infarto agudo de miocardio.

Los pacientes con dolor precordial o equivalentes anginosos, asociados a supradesnivel del segmento ST persistente o imagen nueva de bloqueo de rama izquierda fueron ingresados de emergencia a sala de Hemodinamia para realización de ICPp. Se excluyeron del análisis los pacientes mayores de 50 años que activaron código infarto y no evidenciaron enfermedad coronaria significativa en la coronariografía, no requiriendo ICPp.

Consentimiento informado especificando toma de muestra de orina para detección de tetrahidrocannabinol (THC) y de benzoilecgonina, (COC) se obtenía previo a la ICPp.

Características demográficas, variables clínicas, factores de riesgo cardiovascular y antecedentes de enfermedad coronaria fueron reportados.

Los factores de riesgo cardiovascular se definieron de la siguiente manera; tabaquismo: si el paciente tenía hábito de fumar tabaco en el momento del evento coronario agudo; diabetes, hipertensión y dislipidemia: si el paciente estaba en tratamiento o había sido diagnosticado previamente; antecedentes familiares positivos: si un familiar de primer grado del paciente tuvo cardiopatía isquémica cuando era menor de 60 años. Los antecedentes de infarto previo, revascularización percutánea o quirúrgica previa fueron reportados.

Una anamnesis detallada fue realizada a la admisión del paciente indagando sobre consumo de drogas ilícitas.

Se utilizó la clasificación de Killip y Kimball con el propósito de estratificar el riesgo del paciente con infarto agudo de miocardio; Killip y Kimball A: sin signos clínicos de insuficiencia cardíaca; Killip y Kimball B: con rales, tercer ruido cardíaco; Killip y Kimball C: con edema agudo de pulmón; Killip y Kimball D: con shock cardiogénico¹⁵.

Características angiográficas y variables del procedimiento fueron analizadas. El flujo epicárdico de la arteria responsable del infarto se valoró según la clasificación TIMI. Se definió TIMI 0: sin flujo anterógrado; TIMI 1: el medio de contraste pasa más allá de la obstrucción, pero de forma lenta y sin opacificar el lecho coronario distal; TIMI 2: el medio de contraste pasa más allá de la obstrucción y opacifica el lecho coronario distal a la obstrucción de forma lenta y con "clearance" lento; TIMI 3: el flujo anterógrado en el lecho distal ocurre de forma simultánea al lecho proximal y con rápido "clearance" del medio de contraste¹⁶.

La estimación de carga trombótica en la arteria culpable del infarto agudo de miocardio se realizó con la Escala de Carga de Trombos TIMI; Grado 0: sin evidencia angiográfica de trombo; Grado 1: trombo posible, con densidad de contraste reducida, imagen de lesión con contorno irregular sugerente de trombo, pero no diagnóstico; Grado 2: trombo definitivo, con dimensión similar o menor a la mitad del diámetro del vaso; Grado 3: trombo definitivo con dimensión mayor entre 0.5 a 2 veces el diámetro del vaso; Grado 4: trombo definitivo con dimensión mayor superior a 2 veces el diámetro del vaso y; Grado 5: oclusión total del vaso¹⁷.

Todos los pacientes recibieron aspirina 100 mg. La coronariografía y la ICPp fueron realizadas de acuerdo a protocolos estándar incluyendo bolo de heparina no fraccionada de 10000 U y la administración de carga de 60 mg de Prasugrel. El uso de catéter de tromboaspiración manual y la administración de inhibidores de la glicoproteína IIb-IIIa quedaron a discreción del operador.

Los tiempos de actuación fueron analizados. Se definió "Tiempo del paciente" al tiempo transcurrido desde comienzo de síntomas hasta el primer contacto médico; "Tiempo de Sistema" al tiempo transcurrido desde pri-

mer contacto médico al pasaje de la cuerda coronaria por la lesión culpable, y "Tiempo de Isquemia Total" al tiempo transcurrido desde comienzo de síntomas al pasaje de la cuerda coronaria por la lesión culpable.

Sistemáticamente se realizó detección cualitativa de Tetrahidrocannabinol (THC) y de benzoilecgonina (COC) mediante inmunoensayo en la primer muestra de orina post ICPp, para tal fin se utilizaron tiras reactivas "Rapid Drug Screen" (ABMC, American Bio Medica Corporation, New York, Estados Unidos).

La mortalidad global y la mortalidad cardiovascular fueron registradas durante la etapa de hospitalización. La definición de muerte cardiovascular se adaptó del Colegio Americano de Cardiología de 2014 para los eventos cardiovasculares. Las muertes cardiovasculares incluyeron la muerte por infarto agudo de miocardio, insuficiencia cardíaca, muerte súbita cardíaca, ictus isquémico, ictus hemorrágico no traumático, complicaciones inmediatas de un procedimiento cardiovascular, hemorragia cardiovascular y otras complicaciones cardiovasculares como embolia de pulmón o enfermedad arterial periférica¹⁸.

Para los objetivos del presente trabajo se evaluaron dos grupos de pacientes mayores de 50 años, según la detección de marihuana y/o cocaína en orina: pacientes con test positivo a la marihuana, a la cocaína o ambas (+THC/COC), y pacientes con test negativo a ambas drogas ilícitas (-THC/COC).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para la descripción de las características basales de los pacientes y de los datos durante el período de hospitalización según el consumo o no de marihuana y/o cocaína, las variables cuantitativas de distribución normal se expresan como media acompañadas de desvío estándar, y comparadas usando T de student. Las variables continuas de distribución anormal son expresadas en medianas y analizadas usando test U Mann-Whitney. Las variables categóricas se presentan con cifras porcentuales y analizadas usando la prueba de chi-cuadrado Pearson. Finalmente, para identificar predictores de mortalidad durante la etapa hospitalaria en la población total, se construyó un modelo de regresión logística múltiple, se incluyeron las variables edad, sexo, hipertensión arterial, diabetes, tabaquismo, test en orina THC/COC, infarto previo, localización del infarto, Killip y Kimball de ingreso, extensión de enfermedad coronaria, TIMI pre ICPp, grado de trombo angiográfico, trombosis multivaso, TIMI post ICPp, y función ventricular izquierda. Un valor de $p < 0,05$ fue considerado de significación estadística. Se trabajó con una confiabilidad del 95%. Se utilizó el programa informático de IBM®, SPSS versión 24.

RESULTADOS

Durante el período analizado 155 pacientes (p) mayores de 50 años con IAMCEST recibieron ICPp como método de reperfusión. Dieciséis p (10,32%) presentaron test +THC/COC en orina; de ellos 9 p (56,25%) evidenció sólo COC, 4 p (25%) marihuana y en 3 p (18,75%) se detectó la presencia

de ambas sustancias ilícitas. Se registró test -THC/COC en 139 p (89,68%).

La edad de los p +THC/COC fue de 57,1 años \pm 4,41 (50,4 - 66,6 años) vs 60,6 \pm 7,44 (50,2 - 91,8 años) en los p -THC/COC (p= ns).

Doce p (75% de los test +THC/COC) y 70 p (50,36% de los p con test -THC/COC) pertenecían al grupo etario de 50 a 59 años; 4 p (25% de los test +THC/COC) y 69 p (49,64% de los test -THC/COC) tenían 60 años o más, no registrándose diferencias significativas entre los que tenían test +THC/COC de los que tenían test -THC/COC en cada grupo etario (p=0.06) (Figura 1)

Preponderancia de sexo masculino: 14 p (93,7%) en p +THC/COC vs 116 p (83,4%) en -THC/COC (p = ns), y amplia asociación con el tabaquismo: 13 p (81,2%) vs 77 p (55,4%) (p = 0,04; OR 3,48 IC 95% 1,12 - 12,7), respectivamente.

Tres p (18,5%) +THC/COC y 34 p (24,4%) -THC/COC presentaban diabetes (p = ns).

En el interrogatorio de admisión 8 p (50%) con test +THC/COC negaron el consumo de marihuana y/o cocaína.

Infarto agudo de miocardio de localización anterior: 8 p (50%) en +THC/COC vs 61 p (43,8%) en -THC/COC (p = ns); Killip y Kimball de ingreso C - D en 1 p (6,25%) vs 13 p (9,39%) (p = ns); enfermedad de múltiples vasos: 9 p (56,2%) vs 68 p (48,9%) (p = ns), respectivamente. Flujo epicárdico pre-ICPp TIMI 0-1 en la arteria responsable del infarto agudo de miocardio: 14 p (87,5%) vs 112 p (80,5%) (p= ns), respectivamente.

Se evidenció grado 4 - 5 de la clasificación TIMI de trombo angiográfico en 9 p (56,2%) en p +THC/COC vs 23 p (16,5%) en p -THC/COC (p= < 0.001; OR 6,48 IC 95% 2,19 - 19,1). Se reperfundieron dos vasos por trombosis multivaso en 1 p (6,25%) de los p +THC/COC vs 2 p (1,43%) en p -THC/COC (p = ns).

Tasa de uso de tromboaspiración manual: 7 p (43,7%) en +THC/COC vs 27 p (19,4%) en -THC/COC (p = 0.02; OR 3,22 IC 95% 1,10 - 9,43); utilización de inhibidores de la glicoproteína IIb-IIIa: 1 p (6,25%) vs 5 p (3,6%) (p = ns); respectivamente. Se logró flujo epicárdico TIMI 3 post-ICPp en 15 p (93,7%) +THC/COC vs 122 p (87,7%) en -THC/COC (p = ns) (Tabla 1).

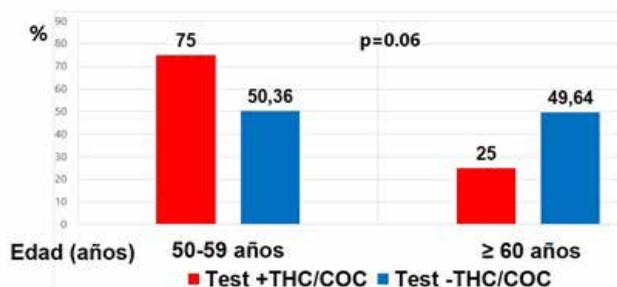


FIGURA 1

Frecuencia de pacientes con infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST en cada grupo de edad según test de marihuana y/o cocaína en orina.

TABLA 1.

Características de la población y del procedimiento.

	Test + THC/ COC en orina	Test - THC/ COC en orina	Valor de p
n	16 p	139 p	
Datos demográficos			
Edad, años (media \pm DS)	57,1 \pm 4,41 (50,4 - 66,6)	60,6 \pm 7,44 (50,2 - 91,8)	ns
Sexo masculino	93,7%	83,45%	ns
Factores de Riesgo			
Hipertensión Arterial	50 %	52,5 %	ns
Diabetes	18,5 %	24,4 %	ns
Tabaquismo	81,2 %	55,4 %	0,04
Dislipemia	43,7 %	46,04 %	ns
Historia fiar enf. coronaria	6,25 %	4,3 %	ns
Antecedentes Coronarios			
Infarto previo	6,25 %	7,1 %	ns
Angioplastia previa	6,25 %	5,7 %	ns
Cirugía de revascularización	0 %	0,7 %	ns
Localización IAM en ECG			
Anteriores	50 %	43,8 %	ns
No anteriores	50 %	56,1 %	ns
Ritmo no sinusal	6,25%	8,63 %	ns
Killip y kimball de ingreso			
A + B	93,7 %	90,6 %	ns
C + D	6,25 %	9,39 %	ns
Extensión de enfermedad			
Múltiples vasos	56,2 %	48,9 %	ns
Flujo TIMI pre ICPp			
TIMI 0	68,7 %	75,5 %	Ns
TIMI 1	18,7 %	5,03 %	0,03
TIMI 2	0 %	3,5 %	Ns
TIMI 3	12,5 %	15,8 %	Ns
Grado de Trombo TIMI			
Grado 4-5	56,2 %	16,56 %	< 0,001
Datos del Procedimiento			
Tromboaspiración manual	43,7 %	19,4 %	0,02
Inhibidores IIb/IIIa	6,25 %	3,6 %	Ns
Trombosis multivaso	6,25 %	1,43 %	Ns
Flujo TIMI post ICPp			
TIMI 3	93,7 %	87,7 %	ns
TIMI 2	0 %	6,47%	ns
TIMI 1	0 %	0,71 %	Ns
TIMI 0	6,25 %	5,04 %	Ns

No se encontraron diferencias significativas en los tiempos de actuación. "Tiempo del paciente": 90 min en ambos grupos (p = ns); "Tiempo de Sistema": 94 min en p +THC/COC vs 110 min en p -THC/COC (p = ns), y "Tiempo de Isquemia Total": 214 min vs 252 min (p = ns), respectivamente.

El porcentaje de resolución del segmento ST post-ICPp fue del 59,4% en p +THC/COC vs 42,1% en p -THC/COC

TABLA 2.

Mortalidad período Intrahospitalario.

	Población total (155 p)	Test +THC/COC (16 p)	Test -THC/COC (139 p)	Valor de p	OR (IC 95%)
Mortalidad global	12p (7,74%)	1p (6,25%)	11p (7,91%)	0,81	1,29 (0,15 - 11,1)
Mortalidad cardiovascular	8p (5,16%)	1p (6,25%)	7p (5,05%)	0,83	1,25 (0,14 - 10,9)

TABLA 3.

Riesgo de mortalidad intrahospitalaria en población total de pacientes mayores de 50 años con IAMCEST.

Variable	Valor de p	Odds Ratio	Intervalo de confianza del 95%	
			Inferior	Superior
Diabetes	0,028	6,86	1,22	38,4
Killip y Kimball C-D	< 0,001	63,9	11,5	354,9

*Análisis de regresión logística múltiple para mortalidad intrahospitalaria.

(p = ns). Sin diferencias significativas en la valoración de la función ventricular izquierda mediante ecocardiograma en el período intrahospitalario; deterioro moderado/severo en 7 p (43,7%) +THC/COC vs 60 p (43,1%) en -TCH/COC.

Durante el período hospitalario se registró una mortalidad global de 1 p (6,25%) en p +THC/COC vs 11 p (7,91%) en p -THC/COC (p = ns), y la mortalidad cardiovascular fue de 1 p (6,25%) vs 7 p (5,05%) (p = ns), respectivamente (Tabla 2).

A través de un modelo de regresión logística múltiple se determinó que en la población total de p analizados (n=155), sólo la presencia de diabetes (p= 0,028; OR 6,86 IC 95% 1,22 - 38,4) y el Killip y Kimball C - D de ingreso (p= < 0,001; OR 63,9 IC 95% 11,5 - 354,9) fueron predictores independientes de mortalidad hospitalaria (Tabla 3).

La presencia de un test +THC/COC en orina no se asoció a mayor riesgo de mortalidad intrahospitalaria (p=0,99).

DISCUSIÓN

El consumo de drogas en personas mayores de 50 años aumentó considerablemente en las últimas décadas^{19,20}.

Los consumidores de drogas mayores de 50 años de hoy tuvieron una iniciación temprana y aún persisten con el hábito, aunque también hay algunos que empiezan a consumir en edades más avanzadas. El problema también fue detectado en Europa y en los Estados Unidos; se sabe que la generación de los "baby-boomers" vivirá más y arrastrará el problema del consumo de drogas²¹.

La prevalencia del consumo de marihuana en mayores de 50 años fue examinada en varios estudios. A pesar de los informes que indican que el consumo excesivo de marihuana puede desencadenar un infarto agudo de miocardio, proceden únicamente de estudios de casos y controles que están sujetos a sesgos, y están evaluados en la población joven, no en adultos mayores^{22,23}.

Es mayor el número de reportes respecto de la asociación entre la cocaína y un síndrome coronario agudo. Todos los estudios que se han revisado en la literatura sobre pa-

cientes consumidores de COC que sufrieron un síndrome coronario agudo tienen como procedencia otros países: España (RUTI-cocaína), Estados Unidos y Suiza (Swiss AMIS Plus) entre otros^{24,25,26}.

En la valoración de los pacientes para definir consumo de THC/COC en este estudio se ha utilizado solamente el test en orina como método sistemático. El 9-tetrahidrocannabinol (THC) es rápidamente metabolizado en dos compuestos: el 11-hidroxi-THC (11-OH-THC) y el 11-nor-9-carboxi- Δ^9 -tetrahidrocannabinol (THCCOOH). Este último es el biomarcador más prevalente en orina²⁷.

Por su parte, el 80% de la cocaína consumida se excreta por orina como metabolitos: benzoilecgonina, metilecgonina y norcocaína²⁸.

Nuestro trabajo incluyó pacientes con IAMCEST, otros estudios fueron realizados en síndrome coronario agudo con o sin elevación del segmento ST, y además, definieron a los pacientes como consumidores si tenían test + en orina o si en el interrogatorio los pacientes confirmaban el consumo²⁹.

Es importante destacar el alto porcentaje de negación que existe al consumo por parte de los pacientes, de ahí la necesidad de contar con otros métodos que aseguren identificar al paciente consumidor. El trabajo de Bosch y col. realizado en España evidenció una negación al consumo del 19%; muy inferior al 50% del presente trabajo³⁰.

Mediante la detección de THC y benzoilecgonina en la primer muestra de orina post-ICPp se ha registrado un alto porcentaje de pacientes positivos: 16 p (10,32%); +COC sola o asociada a THC en 12 p (7,74%) de la población total de pacientes mayores de 50 años de este estudio. Esta cifra es superior a la reportada por otros estudios:

1) el estudio RUTI-cocaína registró 6,8% en menores de 50 años;

2) el trabajo de Bertrand Ebner et al presentado en ACC20 evidenció 7,7% con un promedio de edad de 60,5 años;

3) el trabajo de Shitole S et al, realizado en EEUU, registró 5,7% con un promedio de edad de 51 años;

4) el reporte de Chibungu et al, con cuatro años de experiencia evidenció 4,2% sobre 378 p con infarto agudo de miocardio y con un promedio de edad de 49,5 años entre los pacientes con infarto asociado a COC;

5) en el estudio de Gupta et al sobre 102.952 pacientes con infarto agudo de miocardio (*National Cardiovascular Data Registry*) en 364 hospitales, 924 pacientes con promedio de 50 años, es decir, el 0,9% dieron positivo a COC, definida como consumo en las 72 hs previas o su presencia en orina;

6) el registro Swiss AMIS Plus: 0,5% con un promedio de edad de los pacientes de 46,4 años^{31,32,33,34}.

Los resultados de este estudio, en términos de prevalencia en pacientes mayores de 50 años (10,32% +THC/COC), son similares a los resultados de DeFilippis et al en la población de pacientes menores de esa edad (10,7% +THC/COC).

El trabajo de Iris Ma et al también ha evaluado la presencia de dichas drogas en 735.072 pacientes con infarto agudo de miocardio, con un promedio de edad de 44 años en usuarios de marihuana, y de 45 años en usuarios de cocaína, evidenciando 0,4% de consumidores de marihuana y/o cocaína, pero sin realización sistemática de test en orina³⁵.

Si se considera el resultado de la marihuana, sola o asociada a COC, se ha detectado su presencia en 7 p (4,5%) de la población total, cifra menor al 6% del trabajo DeFilippis et al, y superior al 0,33% del trabajo de Iris Ma et al.

En concordancia con otros registros, se observa una mayor presentación en pacientes de sexo masculino, y la alta prevalencia de tabaquismo como factor de riesgo asociado. La exposición simultánea al tabaco eleva el riesgo de sufrir un infarto, ya que induce vasoconstricción de las arterias coronarias mediante una estimulación alfa adrenérgica. La combinación con el tabaco aumenta la frecuencia cardíaca y la presión arterial sistémica, con lo que aumenta la demanda miocárdica de oxígeno³⁶.

Angiográficamente es importante resaltar el mayor componente trombótico que se encontró en las lesiones culpables del infarto agudo de miocardio en los pacientes +THC/COC, de ahí la necesidad y la mayor tasa de uso de tromboaspiración manual en este grupo de pacientes.

En términos de resultados intrahospitalarios, estos datos son similares a otros; la mortalidad cardiovascular del 6,25% en pacientes +THC/COC se asemeja al 5,9% del estudio de Iris Ma et al. Al igual que dicho estudio, no se evidencia diferencia significativa en la mortalidad de causa cardiovascular comparada con los pacientes mayores de 50 años con test -THC/COC. El consumo de THC/COC no fue predictor, en esta serie, de mortalidad cardiovascular.

Contrariamente, en el trabajo de DeFilippis et al, la mortalidad cardiovascular está aumentada significativamente en los pacientes menores de 50 años consumidores de THC/COC (9,4% vs 5,3%). El registro Swiss AMIS Plus también evidencia que el consumo de COC está asociado con una mayor incidencia de mortalidad intrahospitalaria (3,7% vs 0,7%, $p < 0,05$).

Al igual que el trabajo Bartolucci y col, el consumo no se asoció a mayor riesgo de mortalidad luego del análisis

ajustado por covariables, si bien el promedio de edad en consumidores en dicho trabajo fue menor a 50 años³⁷.

Limitaciones

A) Se trata de una evaluación retrospectiva y observacional, con bajo número de pacientes.

B) Realización exclusiva en un único centro público de atención de pacientes de la ciudad de Rosario, en un programa de atención en red de los pacientes con IAMCEST (Red pública regional municipal - provincial).

C) En el análisis ingresaron sólo los pacientes a los cuales se les realizó ICPp. Fueron excluidos aquellos con coronarias sin obstrucciones significativas que no requirieron ICPp.

D) La detección de THC y de COC se realizó a través de un método cualitativo, no se realizó confirmación por metodología cuantitativa. Los exámenes para la detección de drogas de abuso se solicitan habitualmente para dilucidar con exactitud si la persona se encuentra actualmente bajo los efectos de la droga, o para determinar si la persona se ha expuesto a las drogas en el pasado reciente. Las pruebas rápidas para detectar drogas de abuso en orina son de amplio uso, sin embargo, son de nula utilidad para cuantificarlas o para determinar la duración del consumo. Así, no es posible establecer con esta metodología, si el abuso de una droga es frecuente, esporádico o casual.

E) No se ha relacionado el tiempo transcurrido desde la última toma de THC/COC al comienzo de los síntomas del infarto agudo de miocardio.

F) En el presente trabajo se registró solamente la mortalidad del período hospitalario. Un seguimiento más alejado se impone, incluyendo el ingreso de los pacientes a un programa de rehabilitación de su adicción, un seguimiento multidisciplinario que incluya cardiólogos, psiquiatras y psicólogos podría brindar datos importantes de pronóstico alejado. El tratamiento en los pacientes mayores para deshabituarse del consumo de drogas podría ser más difícil porque tienen que abandonar hábitos adictivos que adquirieron durante décadas.

Se necesitan estudios multicéntricos, a gran escala, para evaluar resultados en este grupo de pacientes adultos mayores con infarto agudo de miocardio consumidores de THC/COC para llegar a conclusiones más firmes, el presente trabajo sólo es el comienzo que pone en evidencia una nueva problemática de la actividad profesional diaria.

CONCLUSIONES

1) En la presente serie de pacientes mayores de 50 años con infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST que recibieron intervención coronaria percutánea primaria, 1 de cada 10 pacientes presentaron test +THC/COC.

2) Los pacientes mayores de 50 años con test +THC/COC fueron predominantemente de sexo masculino, frecuentemente asociado a tabaquismo y con gran carga trombótica en la angiografía.

3) No se encontraron diferencias significativas en la mortalidad de causa cardiovascular comparada con los pa-

cientes con test -THC/COC. Sólo la presencia de diabetes y Killip y Kimball C-D de ingreso fueron predictores de mortalidad en la población total. La presencia de un test + a THC/COC no se asoció a mayor riesgo de mortalidad durante la etapa intrahospitalaria en esta serie de pacientes mayores de 50 años.

BIBLIOGRAFIA

- Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. Informe mundial sobre las drogas 2022. Disponible en <https://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/world-drug-report-2022.html>. Acceso 26 de Noviembre de 2022.
- Hollander J, Hoffman R, Gennis P, et al. Prospective multicenter evaluation of cocaine-associated chest pain. Cocaine Associated Chest Pain (CO-CHPA) Study Group. *Acad Emerg Med* **1994**; *1*: 330 - 339.
- Mc Cord J. Dolor torácico e infarto agudo de miocardio asociados al consumo de cocaína. *Rev Esp Cardiol* **2010**; *63*: 1013 -1014.
- Secretaría de Políticas Integrales sobre Drogas de la Nación Argentina Estudio nacional en población de 12 a 65 años sobre consumo de sustancias psicoactivas. Argentina 2017. Disponible en https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2020/10/oad_2017_estudio_nacional_en_poblacion_sobre_consumo_de_sustancias psicoactivas_resultados_sobre_la_poblacion_femenina.pdf Acceso 26 de Noviembre de 2023.
- Fahmy V, Hatch S, Hotopf M, et al. Prevalences of illicit drug use in people aged 50 years and over from two surveys. *Age Ageing* **2012**; *41*: 553 - 555.
- Chhatre S, Cook R, Mallik E, et al. Trends in substance use admissions among older adults. *BMC Health Serv Res* **2017**; *17*: 58456.
- Gfroerer J, Penne M, Pemberton M, et al. Substance abuse treatment need among older adults in 2020: the impact of the aging baby-boom cohort. *Drug Alcohol Depend* **2003**; *69*: 127 - 135.
- Subramaniam V, Menezes A, DeSchutter A, et al. The Cardiovascular Effects of Marijuana: Are the Potential Adverse Effects Worth the High? *Mo Med* **2019**; *116*: 146 - 153.
- Chakko S, Myerburg R. Cardiac complications of cocaine abuse. *Clin Cardiol* **1995**; *18*: 67 - 72.
- DeFilippis E, Singh A, Divakaran S, et al. Cocaine and Marijuana use Among Young Adults with Myocardial Infarction. *J Am Col Cardiol* **2018**; *71*: 2540 - 2551.
- Amsterdam EA, Wenger NK, Brindis RG, et al. 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with non-ST-Elevation acute coronary syndromes: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Col Cardiol* **2014**; *64*: e139 - e228.
- Mukamal K, Maclure M, Muller J, et al. An exploratory prospective study of marijuana use and mortality following acute myocardial infarction. *Am Heart J* **2008**; *155*: 465 - 470.
- Chetty K, Lavoie A, Dehghani P, et al. A Literature Review of Cannabis and Myocardial Infarction. What Clinicians May Not Be Aware of. *CJC Open* **2021**; *3*: 12 - 21.
- Perez Bazterrica G, Salvaggio F, Zamar S, et al. Infarto agudo de miocardio y cocaína: tres modelos fisiopatológicos. *Rev Argent Cardiol* **2013**; *81*: 543 - 544.
- DeGeare V, Boura J, Grines L, et al. Predictive value of the Killip classification in patients undergoing primary percutaneous coronary intervention for acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* **2001**; *87*: 1035 - 1038.
- Gibson C, Cannon C, Murphy S et al. Relationship of the TIMI myocardial perfusion grades, flow grades, frame count, and percutaneous coronary intervention to long-term outcomes after thrombolytic administration in acute myocardial infarction. *Circulation* **2002**; *105*: 1909 - 1913.
- Gibson C, de Lemos J, Murphy S et al. Combination therapy with abciximab reduces angiographically evident thrombus in acute myocardial infarction: a TIMI 14 substudy. *Circulation* **2001**; *103*: 2550 - 2554.
- Hicks K, Tchong J, Bazkurt B, et al. 2014 ACC/AHA Key Data Elements and Definitions for Cardiovascular Endpoint Events in Clinical Trials: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Data Standards (Writing Committee to Develop Cardiovascular Endpoints Data Standards). *J Am Col Cardiol* **2015**; *66*: 403 - 469.
- Lloyd S, Striley C. Marijuana Use among Adults 50 Years or Older in the 21st Century. *J Gerontol Geriatr Med* **2018**; *4*: 1 - 14.
- Kuerbis A, Sacco P, Blazer D, et al. Substance Abuse among Older Adults. *Clin Geriatr Med* **2014**; *30*: 629 - 654.
- Rosen D, Engel R, Beaugard C, et al. Baby Boomer's Substance Abuse and Researcher Indifference. *J Gerontol Soc Work* **2019**; *62*: 16- 28.
- Mittleman M, Lewis R Maclure M, et al. Triggering myocardial infarction by marijuana. *Circulation* **2001**; *103*: 2805 - 2809.
- Chami T, Kim C. Cannabis abuse and elevated risk of myocardial infarction in the young: a population-based study. *Mayo Clin Proc* **2019**; *94*: 1647 - 1649.
- Carrillo X, Vilalta V, Cedié G. Trends in prevalence and outcomes of acute coronary syndrome associated with cocaine consumption: The RUTICocaine study. *Int J Cardiol* **2019**; *283*: 23 - 27.
- Gupta N, Washam J, Mountantonakis S, et al. Characteristics, management, and outcomes of cocaine-positive patients with acute coronary syndrome (from the National Cardiovascular Data Registry). *Am J Cardiol* **2014**; *113*:749 - 756.
- Garzoli G, Biasco L, Radonanovic D, et al. Cocaine consumption and acute coronary syndromes: a cross sectional study from the Swiss registry AMIS Plus. *Cardiovasc Med* **2021**; *24*: w10044.
- Patel R, Kamil S, Bachu R, et al Marijuana use and acute myocardial infarction: A systematic review of published cases in the literature. *Trends Cardiovasc Med* **2020**; *30*: 298 - 307.
- Weiss R, Gawin F. Protracted Elimination of Cocaine Metabolites in Long-Term High-Dose Cocaine Abusers. *Am J Med* **1988**; *85*: 879 -880.
- Carrillo X, Curós A, Muga R, et al. Acute coronary syndrome and cocaine use: 8-year prevalence and in-hospital outcomes. *Eur Heart J Open* **2011**; *32*: 1244 - 1250
- Bosch X, Loma-Osorio P, Guasch E, et al. Prevalencia, características clínicas y riesgo de infarto de miocardio en pacientes con dolor torácico y consumo de cocaína. *Rev Esp Cardiol* **2010**; *63*: 1028 - 1034.
- Ebner B, Vaz I, Gomez C, et al. Prevalence, characteristics and outcomes of cocaine-induced myocardial infarction (abstract). *J Am Col Cardiol* **2020**; *75*: 187.
- Shitole S, Kayo N, Srinivas V et al. Clinical Profile, Acute Care, and Middle-Term Outcomes of Cocaine-Associated ST-Segment Elevation Myocardial Infarction in an Inner-City Community. *Am J Cardiol* **2016**; *117*: 1224 - 1230.
- Chibungu A, Gundareddy V, Wright S, et al. Management of Cocaine-Induced Myocardial Infarction: 4-Year Experience at an Urban Medical Center. *South Med J* **2016**; *109*: 185 -190.
- Gupta N, Washam J, Mountantonakis S, et al. Characteristics, management, and outcomes of cocaine-positive patients with acute coronary syndrome (from the National Cardiovascular Data Registry). *Am J Cardiol* **2014**; *113*:749 - 756.
- Ma I, Genet T, Clementy N, et al. Outcomes in patients with acute myocardial infarction and history of illicit drug use: a French nationwide analysis. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care* **2021**; *10*: 1027 - 1037.
- Gili M, Ramirez G, Béjar L, et al. Trastornos por cocaína e infarto agudo de miocardio, prolongación de estancias y excesos de costes hospitalarios. *Rev Esp Cardiol* **2014**; *67*: 547 - 551.
- Bartolucci J, Nazzari C, Verdugo F, et al. Características, manejo y evolución intrahospitalaria de usuarios de drogas ilícitas con infarto agudo de miocardio. *Rev Med Chile* **2016**; *144*: 39 - 46.

Artículo Original de Investigación

Censo Comité de Cardiología del ejercicio 2022. Realidad de la rehabilitación cardíaca en Argentina en los últimos 10 años

Census of cardiology of exercise committee 2022. Reality of cardiac rehabilitation in Argentina in the last 10 years

Jimena M. Martínez¹, Paula V Quiroga², Natacha Gonzalez S³.

1 Servicio de Rehabilitación Cardíaca Instituto Médico DAMIC, Fundación Rusculleda. Servicio Rehabilitación Cardíaca Hospital Córdoba, Córdoba, Argentina. 2 Centro de Rehabilitación Cardiopulmonar Impulso, Córdoba, Argentina. 3 Centro Cardiofitness, Medicina del Ejercicio, San Juan, Argentina

Comité de Cardiología del Ejercicio de la Federación Argentina de Cardiología.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 1 de Julio de 2023
Aceptado después de revisión
el 26 de Octubre de 2023
www.revistafac.org.ar

Los autores declaran no tener
conflicto de intereses

Palabras clave:

Rehabilitación cardíaca,
censo,
registro,
epidemiología.

Keywords:

Cardiac rehabilitation,
census,
registry,
epidemiology.

RESUMEN

La rehabilitación cardiovascular es una herramienta fundamental en el manejo de múltiples enfermedades cardiovasculares. En Argentina no se cuenta con gran cantidad de datos descriptivos, demográficos, ni epidemiológicos, de cómo y dónde se lleva a cabo la rehabilitación cardiovascular ni las características de los centros. Desde el año 2011 El Comité de Cardiología del Ejercicio de FAC trabaja en la realización de distintos censos y registros. Se presenta este censo y el análisis de los previos para aportar nuevas herramientas y estrategias que ayuden a mejorar la práctica diaria de los Programas de Rehabilitación Cardíaca (PRCV) en la Argentina. Material y métodos: el censo 2022 se realizó enviando un link de respuesta online inmediata, que fue respondida por los referentes de los centros registrados por FAC, con información acerca del centro, y aspectos epidemiológicos acerca de los pacientes que concurren a cada centro. Resultados: se registraron veintidós centros de rehabilitación cardiovascular (CRHC), distribuidos en diferentes provincias. En todos los CRHC el ejercicio es programado y monitorizado por BORG y frecuencia cardíaca de reserva; en todos los centros se realiza una evaluación inicial, Test Cardiopulmonar de Esfuerzo (TCPE), estratificación de riesgo, planificación del ejercicio; el 82% realiza ejercicios aeróbicos y de fuerza; y todos están a cargo de cardiólogos. El principal motivo de ingreso es la cardiopatía isquémica. Las dos principales barreras para el ingreso son la falta de referencia y las distancias al CRHC. Conclusiones: los CRCV encuestados cumplen con la mayoría de los estándares de calidad, y tienen la mayor parte de los componentes que debe tener un PRCV. Es importante continuar conociendo nuestra realidad, para contar con datos propios y certeros, y brindar herramientas para la mejora continua de la práctica diaria.

Census of cardiology of exercise committee 2022. Reality of cardiac rehabilitation in Argentina in the last 10 years

ABSTRACT

Cardiac rehabilitation is a fundamental tool in the management of multiple cardiovascular diseases. In Argentina, we lack a substantial amount of descriptive, demographic, and epidemiological data on how and where cardiac rehabilitation is carried out, as well as the characteristics of the centers. Since 2011, the Exercise Cardiology Committee of the Argentine Federation of Cardiology (FAC) has been working on conducting various censuses and registries. We present this new Census and an analysis of previous ones to provide new tools and strategies that help improve the daily practice of cardiac rehabilitation in our country. Materials and Methods: the 2022 census was conducted by sending a link for immediate online responses, which was completed by representatives of the centers registered by FAC. The information collected included details about each center and epidemiological information about the patients attending each center. Results: twenty-two cardiac rehabilitation centers (CRCs) were registered, distributed across different provinces. In all CRCs, exercise is programmed and monitored using the BORG Scale and heart rate reserve. All centers conduct an initial evaluation, exercise stress test (EST) or EST with VO₂, risk stratification, and exercise planning. Eighty-two percent of centers incorporate aerobic and strength exercises, all

of which are overseen by cardiologists. The primary reason for admission is ischemic heart disease. The two main barriers to entry are the lack of referrals and the distance to the CRCs. Conclusions: the surveyed CRCs comply with the majority of quality standards and have most of the components that a cardiac rehabilitation program should have. It is essential to continue understanding our reality to have accurate and reliable data and to provide tools for continuous improvement in our daily practice.

INTRODUCCIÓN

Es de amplio conocimiento que la rehabilitación cardiovascular es una herramienta fundamental en el tratamiento y manejo de múltiples enfermedades cardiovasculares. Es una estrategia multidisciplinaria y multicomponente que incluye la educación en un estilo de vida saludable, control de los factores de riesgo, asesoramiento en aspectos psicosociales, la prescripción supervisada del ejercicio físico, entre otros.

En la actualidad, los Programas de Rehabilitación Cardíaca (PRCV) tienen indicación Clase I Nivel de evidencia A, por las prestigiosas American College of Cardiology y American Heart Association, y son recomendados por el Instituto Nacional de Salud y Excelencia Clínica (NICE) en Europa^{1,2,3}.

Debido a los beneficios que se han reportado en investigaciones científicas, entre ellos disminución de la morbi-mortalidad y mejoría en la calidad de vida, es que los PRCV se han distribuido ampliamente a lo largo de países europeos, EEUU, Japón, Canadá y Australia. Sin embargo, sigue siendo una herramienta subutilizada a nivel global, con bajos niveles de referencia de pacientes a Centros de Rehabilitación Cardiovascular (CRCV) y baja adherencia de los pacientes una vez ingresados; la Argentina no es una excepción^{2,4,5}.

En 2019 se publicó un trabajo titulado *"Natural of Cardiac Rehabilitation Around the Globe"*, estudio transversal que a través de una encuesta investigó sobre la existencia de los PRCV en el mundo. Los resultados informaron que en 111 países de los 203 consultados (54,7%) tenían PRCV. Sólo el 8,3% de los pacientes con cardiopatías isquémicas eran incluidos. Los países con mayor número de CRCV fueron: Canadá (170), Estados Unidos (250), Inglaterra (250), Francia (120), Italia (221), Australia (314), China (218) y Japón (325)^{6,7,8}.

En Latinoamérica los datos registrados también muestran grandes disparidades de distribución geográfica de los centros, escasa referencia de los pacientes y barreras para la adherencia a los programas. Como así también se muestra una gran heterogeneidad de la utilización de los componentes de los PRCV^{8,9}.

En Argentina no se cuenta con gran cantidad de datos descriptivos, demográficos ni epidemiológicos de cómo y dónde se lleva a cabo la rehabilitación cardiovascular, y las características de los centros que implementan los PRCV, por lo que consideramos de fundamental importancia contar con registros y datos propios de los CRHC, cuyos directores son miembros de la Federación Argentina de Cardiología (FAC).

Desde el año 2011, el Comité de Cardiología del Ejercicio de la FAC, viene trabajando en la realización de distintos censos y registros. Se realizó un primer censo en el año 2011, luego en el año 2017 y 2022; conjuntamente en el año 2014 hasta el año 2016 se realizó un registro epidemiológico prospectivo de los pacientes que ingresaban a los PRCV.

Los objetivos de nuestros censos y registros fueron: 1) evaluar la situación actual de los PRCV FAC en Argentina; describir el número, la localización geográfica y las características de los distintos CRHC; 2) determinar las barreras que los directores de los centros perciben como impedimento para el desarrollo de la RHCV; 3) conocer las labores de investigación y docencia que realiza el personal de los CHCV; 4) actualizar información epidemiológica, ver modalidad de trabajo, características y estrategias utilizadas. En el último censo 2022, se incorporaron las diferencias y readaptaciones que tuvieron que realizar los CRHC post COVID. Ahora se presenta este nuevo censo para aportar nuevas herramientas y estrategias, que ayuden a mejorar la práctica diaria de los PRCV en la Argentina.

MATERIAL Y MÉTODOS

En este último censo del año 2022, se envió un link con un cuestionario a todos los referentes de centros conocidos y registrados por el Comité de Rehabilitación Cardíaca y Cardiología del Ejercicio de FAC. Este contaba con una encuesta virtual (cuestionarios en un drive) con opciones de respuestas múltiples o para completar con respuestas breves, a ser completado, enviado automáticamente al correo y base de datos del comité para su análisis.

Es importante aclarar esta última modalidad, ya que, en los censos y registros anteriores se utilizó una plantilla con la encuesta que debía ser descargada, completada y luego enviada. El registro 2014-2016 fue realizado mediante un acceso generado por el Centro de Teleinformática Médica de la Federación Argentina de Cardiología (CETIFAC), que habilitaba su llenado continuo a lo largo del tiempo para que pudiera ser prospectivo, con un usuario y contraseña para cada centro.

El formulario recogió datos del informante, información referida a infraestructura y actividades realizadas en los CRHCV, profesionales participantes, fases del programa, criterio de selección de pacientes, obstáculos para el reclutamiento de pacientes y desarrollo del programa. Características del personal, eventos, factores de riesgo de los participantes, edad, distribución por sexo y situación en relación a COVID.

TABLA 1.

Actividades que se realizan en los CRHC

Actividades que se realizan en el centro	Número	Porcentaje
Valoración inicial / Estratificación	22	100%
Identificación y control de factores de riesgo	22	100%
Test de esfuerzo	22	100%
Test de marcha	14	63%
Consumo O ₂	1	4,5%
Ecocardiograma	6	27%
Telemetría	4	18%
Sesiones de educación	18	81%
Entrenamiento aeróbico	22	100%
Charlas/Actividades para la comunidad	17	77%
Sesiones de terapia psicológica	4	18%
Valoración nutricional	7	31,5%
Entrenamiento de fuerza	19	86%

RESULTADOS

Se registraron veintidós CRHC, distribuidos según provincia: seis en Santa Fe, seis en Buenos Aires, tres en Córdoba, dos en Entre Ríos, uno en Tucumán, uno en San Juan, uno en La Pampa, uno en Corrientes y uno en Tierra del Fuego. Teniendo en cuenta el Censo 2017, hay siete centros que no reiniciaron sus actividades, posterior a la pandemia por Covid 19 y se crearon cinco nuevos centros.

El número de pacientes que ingresaron en el último año por centro fue de 78 pacientes, con un promedio edad de los pacientes de 64 años (21-90) y una marcada diferencia entre hombres (82 %) vs Mujeres (18%).

En todos los CRHC el ejercicio es programado y monitorizado por BORG y frecuencia cardíaca de reserva; en todos los centros se realiza una evaluación inicial, prueba de esfuerzo (PEG) o Test Cardiopulmonar de Esfuerzo (TCPE), estratificación de riesgo, planificación del ejercicio; el 82% realiza ejercicios aeróbicos y de fuerza, y el 90% recibe información nutricional (Tabla 1).

El 80% de los pacientes concurren a 2 sesiones semanales. Durante las sesiones de entrenamiento, hubo sólo seis eventos no duros: 3 arritmias, 1 edema agudo de pulmón, y 2 eventos coronarios; no se registraron eventos duros. El 100% cuenta con cardiodesfibrilador.

Todos los centros cuentan con médicos cardiólogos.

Todos los centros cuentan con base de datos.

Teniendo en cuenta el pago de aranceles por la prestación de RHC, el 60 % está a cargo del paciente, el 36% a cargo de las obras sociales o prepagas y el 4.5 % a cargo del estado.

El principal motivo de ingreso es la cardiopatía isquémica, principalmente post infarto de miocardio y post angioplastia coronaria.

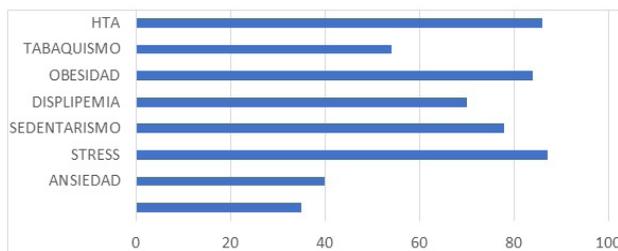


FIGURA 1

Factores de riesgo de los pacientes en PRCV

Los principales factores de riesgo cardiovascular de los pacientes son: estrés, hipertensión arterial y obesidad (Figura 1).

Las dos principales barreras para el ingreso son la falta de referencia y las distancias al CRHC. Los derivadores y referentes de pacientes son cardiólogos, con mayor predominancia de cardiólogos intervencionistas.

Limitaciones

Algunos datos deben tomarse con precaución debido a que el formulario no fue completado por todos los CRHC actualmente en Argentina, solamente los relacionados con referentes de la Federación Argentina de Cardiología, lo que, no completa el conocimiento total de estado de la RHC en nuestro país.

Consideraciones éticas

Los médicos o personal intervinientes se han comprometido a respetar la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (Fortaleza 2013) y la Ley Nacional N° 25326 de Protección de Datos Personales (Ley de Habeas Data).

La participación fue voluntaria y en concordancia con los principios de buenas prácticas clínicas, conociendo con claridad todos los participantes el propósito del censo y que los datos aportados permanecerán en forma anónima, y tendrán acceso a ellos sólo los investigadores y miembros del Comité, si así lo requiriesen.

DISCUSIÓN

Hay evidencia suficiente que indica que los PRCV tienen efecto beneficioso en el pronóstico del paciente con enfermedad cardiovascular; sin embargo, es una herramienta subutilizada. Sólo un tercio de los pacientes con indicación acceden a un PRCV. Esto lleva inmediatamente a cuestionar ¿Cuáles son las barreras que impiden que el paciente pueda beneficiarse con este tratamiento? ¿Y cómo se puede mejorar?

De acuerdo a la experiencia de los autores en la práctica diaria y en función a la información que se viene recabando en estos últimos 12 años entre los diferentes censos y registros, se podrían dividir las barreras en tres: las relacionadas con el sistema de salud, las relacionadas con el personal de

salud, y en tercer lugar, pero no de menor importancia, las relacionadas con el paciente.

En cuanto al Sistema de Salud, en la Argentina son más los CRHC en el sector privado que en el público, lo que constituye una barrera para los pacientes que no cuentan con cobertura de salud. Por otra parte, hay poca cobertura de las obras sociales, lo que constituye un alto costo que debe enfrentar el paciente, para acceder a un programa que incluye diversos profesionales: médico cardiólogo, nutricionista, psicólogo, kinesiólogo, profesor de educación física, etc.

Con respecto al personal de salud, hay un conocimiento limitado acerca de los beneficios de los PRCV, lo que conlleva a una baja recomendación desde la internación, sumado al escaso tiempo de consulta en consultorio, por la alta demanda de trabajo, hace que falte tiempo para la motivación y derivación.

Además, el derivar al paciente a otro centro o profesional sin la contrarreferencia adecuada genera muchas veces temores de perder al paciente.

En cuanto a los pacientes, las barreras más comunes tienen que ver con la edad avanzada, sexo femenino, presencia de comorbilidades, factores culturales y socioeconómicos, baja percepción de enfermedad, necesidad de retorno laboral y distancia al centro de rehabilitación^{9,10,11}.

Y no se puede dejar de mencionar que estas tres barreras, de diferentes maneras sufrieron un impacto muy negativo durante y pos pandemia del COVID-19.

CONCLUSIONES

Según el presente estudio, los CRHC encuestados cumplen con la mayoría de los estándares de calidad, y tienen la mayor parte de los componentes que debe tener un Programa de Rehabilitación Cardíaca. También coincide, como en la mayoría de los países, que el número de centros y la distribución geográfica es el principal factor de la baja tasa de utilización de los programas, sumado en Argentina a los relacionados con factores económicos.

Los autores del trabajo consideran que es de suma importancia continuar conociendo la realidad, no sólo para contar con datos propios y certeros, sino también para brindar herramientas para la mejora continua de la práctica diaria. También, continuar buscando nuevas modalidades y estrategias que permitan que la rehabilitación cardíaca sea accesible a todos los pacientes con cardiopatías, tal como está indicado a nivel mundial.

Existen nuevas modalidades como las híbridas, virtuales, telemedicina y otras opciones que cada vez están más en la mira, pero que sin embargo todavía no tienen la evidencia suficiente para ponerlas a todas en su totalidad en práctica.

Se debe continuar trabajando y aportando con estos censos y registros información de utilidad; buscar, ampliar y utilizar la información que aportan, con el propósito de generar beneficios para el paciente, para el personal de salud y para la práctica de los Programas de Rehabilitación Cardíaca.

Agradecimiento

Este trabajo se pudo llevar a cabo gracias a la colaboración desinteresada de todos los miembros y personal cargo de los centros registrados, que colaboraron en el llenado de los formularios.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sandesara PB, Lambert CT, Gordon NF, et al. Cardiac rehabilitation and risk reduction: time to "rebrand and reinvigorate". *J Am Coll Cardiol* 2015; 65: 389 - 395.
2. National Institute for Health and Care Excellence. Myocardial infarction: cardiac rehabilitation and prevention of further cardiovascular disease. Disponible en www.nice.org.uk/guidance/cg172 Acceso 29 de Noviembre de 2023.
3. Pelliccia A, Sharma S, Gati S, et al. 2020 ESC Guidelines on Sports Cardiology and Exercise in Patients with Cardiovascular Disease. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)* 2021; 74: 545.
4. Ambrosetti M, Abreu A, Corra U, et al. Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: From knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology. *Eur J Prev Cardiol* 2021; 28: 460 - 495.
5. Pereira-Rodríguez JE, Peñaloza-Flores DG, Pereira Rodríguez R et al. Consenso mundial sobre las guías de intervención para rehabilitación Cardíaca. *Rev Cuban Cardiol* 2020; 1. Disponible en <https://revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/864/pdf> Acceso 29 de Noviembre de 2023.
6. Supervia M, Turk-Adawi K, Lopez-Jimenez F, et al. Nature of Cardiac Rehabilitation around the Globe. *EClinicalMedicine* 2019; 13: 46 - 56.
7. Zeballos, C, Iglesias D, Paz I, et al. Estado actual de la rehabilitación cardiovascular en Argentina. *Rev Argent de Cardiol* 2021; 89: 37 - 41.
8. Vargas L, Antonio J. Rehabilitación cardíaca, prevención y cardiología deportiva: actualizaciones y controversias. Ed TACK. México. 2022-04-01. ISBN 978-607-99760-1-9. Disponible en https://isbnmexico.indautor.cerlalc.org/catalogo.php?mode=busqueda_menu&id_autor=428017 Acceso 29 de Noviembre de 2021.
9. Perez de la Cámara S, Montserrat Carmona MJ, de Tena-Dávila MJ, et al. HAZLO: Plataforma de telesalud basada en tecnologías mhealth para el despliegue de programas personalizados de rehabilitación cardíaca fase II. Conference: XXXIII Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica (CASEIB 2015) At: Madrid. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/285594264> Acceso 29 de Noviembre de 2023.
10. Burdiat Rampa G. Programa práctico de Rehabilitación Cardiovascular. *Rev Urug Cardiol* 2006; 21. Disponible en <http://www.scielo.edu.uy/pdf/ruc/v21n3/v21n3a09.pdf> Acceso 29 de Noviembre de 2023.
11. Supervia M, Medina-Inojosa J, Martínez-Jarreta B, et al. Cardiac Rehabilitation Completion Study: Barriers and Potential Solutions. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2022; 42: 375 - 377..

Comunicaciones Breves

¿Qué esperan los pacientes de su médico cardiólogo? Encuesta de pacientes del sector público y privado de la provincia de Buenos Aires

What expectations do our patients have about cardiologists? Survey of patients from the public and private sectors of the province of Buenos Aires

Braian A Cardinali Ré, Rodrigo Díaz Perera, Adrián A Villarreal, Silvana Narvaez, Néstor C García.

Servicio de Cardiología Hospital Zonal de Agudos Julio de Vedia y Clínica Independencia, Nueve de Julio, Buenos Aires, Argentina.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 23 de Septiembre de 2023

Aceptado después de revisión

el 1 de Noviembre de 2023

www.revistafac.org.ar

Los autores declaran no tener conflicto de intereses

Palabras clave:

Encuesta de pacientes, expectativas del paciente, sector público de salud, sector privado de salud.

Keywords:

Patient survey, patient expectations, public health sector, private health sector.

RESUMEN

En el ámbito médico, es fundamental reconocer la importancia de la relación médico-paciente, la cual constituye un factor crítico para el éxito en la atención de la salud.

Por tanto, surge la pregunta esencial de cuáles son las expectativas que los pacientes albergan respecto a sus médicos, y cuáles cualidades consideran fundamentales para el ejercicio médico de excelencia. Esta encuesta se propuso conocer cuáles son las expectativas de los pacientes para con sus médicos cardiólogos, y así poder brindar herramientas reflexivas a la comunidad médica sobre la atención diaria hacia nuestros pacientes.

Los resultados de la encuesta indican que los pacientes anhelan un médico empático, con actualización permanente, aptitudes pedagógicas sobresalientes, y la capacidad de comunicar de manera efectiva términos médicos complejos en un lenguaje comprensible. Además, esperan que la duración de la consulta médica sea de al menos 20 minutos, durante los cuales desean ser escuchados atentamente y sometidos a un examen físico minucioso, dado que lo consideran fundamental para una evaluación precisa. No obstante, los pacientes se muestran abiertos a la realización de estudios complementarios recomendados por el profesional de la salud.

En resumen, los pacientes anhelan una atención médica que esté impregnada de humanismo médico.

What expectations do our patients have about cardiologists? Survey of patients from the public and private sectors of the province of Buenos Aires

ABSTRACT

In the medical field, it is essential to acknowledge the importance of the doctor-patient relationship, which is a critical factor for success in health care.

Therefore, the essential question arises as to what expectations patients have of their doctors and what qualities they consider essential for excellent medical practice. This survey aimed at learning what patients' expectations are for their cardiologist doctors and thus be able to provide reflective tools to the medical community about the daily care of our patients.

Survey results indicate that patients wish for a doctor who possesses qualities such as empathy, constantly updated, outstanding educational skills, and the ability to effectively communicate complex medical terms in understandable language. Additionally, they expect the duration of the medical consultation to be at least 20 minutes, during which they want to be listened to carefully and undergo a thorough physical examination, as they consider this essential for an accurate evaluation. However, patients are open to carrying out auxiliary studies recommended by the health care professional.

In short, patients wish for medical care that is infused with medical humanism.

INTRODUCCIÓN

En el contexto de la medicina, los profesionales a menudo pueden extraviarse en la rutina diaria, y perder de vista las expectativas que los pacientes tienen en relación con la atención médica. En ocasiones, erróneamente, se podría pensar que el éxito como médicos se limita a la precisión en el diagnóstico, o al mantenimiento de una sala de espera concurrida. Sin embargo, es esencial reconocer que el éxito médico va más allá de estos aspectos y está intrínsecamente vinculado a la satisfacción de las necesidades del paciente^{1,2}.

Es crucial destacar que muchas veces, tanto en el currículo de las carreras médicas como en los programas de residencia, prevalece un enfoque predominantemente biologicista, relegando en ocasiones el aspecto humanista de la medicina^{3,4,5}. Este enfoque tiende a impulsar la búsqueda constante de la excelencia académica, convirtiendo la profesión médica en un ámbito competitivo y, a veces, autoritario, donde los médicos se ven obligados a perseguir el conocimiento médico a toda costa. Sin embargo, es imperativo comprender que los pacientes no valoran en la misma medida esta forma de medicina, sino que reclaman un enfoque médico diferente^{6,7,8}.

La excelencia académica sigue siendo crucial, pero no debe eclipsar la atención centrada en el paciente, que se basa en la empatía, la comunicación efectiva y la comprensión de las perspectivas y necesidades de los pacientes.

Es por eso que en este trabajo se propone como objetivo conocer cuáles son las expectativas de los pacientes para con sus médicos cardiólogos en dos centros de salud, uno público y el otro privado, de la provincia de Buenos Aires, y brindar herramientas reflexivas a la comunidad médica sobre la atención diaria hacia los pacientes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, de corte transversal, donde se analizaron las características epidemiológicas y de opinión de los pacientes de dos instituciones, una pública y otra privada de la provincia de Buenos Aires, en formato encuesta, la cual fue cerrada y prefijada, voluntaria y anónima, desarrollada entre los meses de Marzo a Septiembre del año 2023, en centros pertenecientes a la localidad de Nueve de Julio, provincia de Buenos Aires. Se empleó un cuestionario específico con 10 preguntas obligatorias, con varias opciones cada una de ellas, siendo obligatorio marcar solo 3 opciones por preguntas (*Anexo - Ver pag 206 y 207*).

El cuestionario se distribuyó utilizando un muestreo no probabilístico por conveniencia con técnica de "bola de nieve". Las variables analizadas fueron recabadas en un formato de Microsoft Excel 2016, para su posterior análisis estadístico.

La encuesta incluyó un preámbulo, en el que se especificaba que formaba parte de un proyecto de investigación, los objetivos del mismo, y su carácter voluntario. Asimismo, constaba el tratamiento anónimo de los datos, y que la información recogida estaría protegida de acuerdo a las Leyes de Protección de Datos vigentes en la República Argentina.



FIGURA 1.

¿Qué esperan los pacientes del médico en consulta?

1. Que simplemente el médico resuelva mi motivo de consulta; 2. Que demuestre interés y empatía hacia el paciente; 3. Trato afectuoso y cordial; 4. Que utilice un lenguaje comprensible que ayude a entender mi dolencia; 5. Que resuelva todas mis dudas; 6. Que las opiniones y puntos de vista del paciente sean tenidas en cuenta.



FIGURA 2.

¿Cuán importante son los métodos complementarios para el paciente?

1. Los considero poco importantes y me basta con la consulta médica y el examen físico; 2. Son métodos necesarios para que el médico llegue a un buen diagnóstico; 3. Son de vital importancia, prefiero hacerme todos los que el médico indique; 4. No los considero necesarios.

RESULTADOS

Se analizaron 103 encuestas pertenecientes a 2 centros de salud, tanto del ámbito privado como público.

Los encuestados tuvieron un promedio de edad de 55 años, siendo 60 % Hombres y 40% mujeres. La mayoría de los encuestados respondieron que esperan de su médico en consulta que sea empático y demuestre interés (29%); como segunda respuesta más marcada, que el profesional explique su dolencia de manera clara y con un lenguaje entendible para el paciente (19%), que evacúe todas las dudas que se le presentan (18%); y tan solo el 12% de las respuestas fueron que solo resuelva el motivo de consulta (*Figura 1*). El 90% de los pacientes focalizó el uso de elementos didácticos como dibujos o maquetas como apoyo en la explicación en la consulta.

Cuando se les preguntó sobre la importancia del examen físico, el 90% de los participantes respondieron que consideran este momento de la consulta como de suma importancia para su correcta evaluación, mientras que sólo un 10% lo considera poco importante.

Se les preguntó también que tiempo estiman el cual es

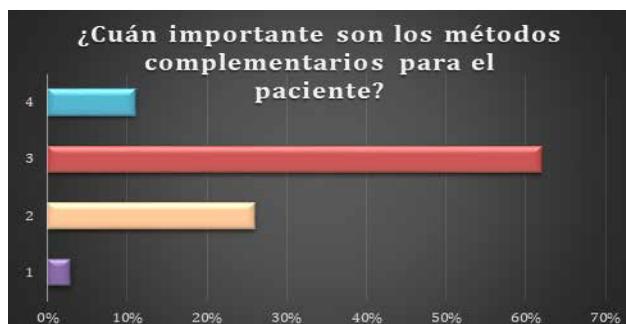


FIGURA 3.
¿Cómo prefieren los pacientes que el médico se vista en consulta?
 1. De ambo; 2. Guardapolvo; 3. Traje y corbata; 4. De cualquier manera, me es indiferente

También se les pidió que emitan juicio de valor sobre que vestimenta prefieren que el médico utilice en una consulta, resultando la respuesta más marcada “De cualquier manera” (70%), siendo la segunda opción más elegida guardapolvo (12%), y en tercer lugar ambo (11%), siendo la última elección traje y corbata (6%) (Figura 3).

Sujeto a esto, se les pidió que respondan sobre que cualidades de un médico ellos ponderan a la hora de emitir juicio de valor, siendo el podio para: facilidad para explicar su dolencia; segundo, actualización permanente; y por último, empatía (Figura 4).

A la hora de estimar el costo de una consulta médica en el primer semestre de 2023, la moda fue 3000 pesos argentinos, y la media: 2731 pesos argentinos.



FIGURA 4.
¿Qué cualidades hacen a un buen médico?
 1. Inteligencia / Conocimiento; 2. Actualización permanente; 3. Facilidad para explicarle al paciente su diagnóstico y/o tratamiento; 4. Empatía (ponerse en el lugar del otro); 5. Calidez humana; 6. Amabilidad; 7. Experiencia

DISCUSIÓN

Se evidenció una alta aceptación de los pacientes ante la encuesta administrada. Al armar el médico ideal los pacientes ponderan un médico empático, con actualización permanente en su especialidad, con una vocación docente, con alta capacidad de transmitir y adecuar su conocimiento para que el paciente entienda su dolencia, apoyado en todas aquellas herramientas didácticas que aclaren el panorama diagnóstico. Ponderan una duración de su consulta acorde a su motivo de visita, donde en esa entrevista se evacúen todas sus dudas, se les realice un minucioso examen físico, y se encuentran permeables a la realización de todos aquellos métodos complementarios que el médico considere necesarios. A la hora de determinar si tal o cual vestimenta del médico les inspira más o menos confianza, dejan esta a la libre elección del médico.

Como mensaje final de esta encuesta, se encontró una gran enseñanza de los pacientes hacia los médicos, ellos reclaman un médico cercano, empático, amable, docente, que los escuche y revise profundamente, básicamente reclaman humanismo médico (Figura 5).



FIGURA 5.
Cuadro que expresa los principales aspectos destacados por los pacientes a la hora de describir a un buen médico.

BIBLIOGRAFIA

- Entrevista televisiva: A 20 años de la muerte de René Favalaro: "La medicina sin humanismo médico no merece ser ejercida" Dr. Rene Favalaro <https://www.youtube.com/watch?v=q5I0ZWCtnW4>. Acceso 27 de Noviembre de 2023.
- Oseguera JF. El humanismo en la educación médica. Revista Educación 2006; 30: 51 -63.
- Kotva J, Lammers SE, Verhey A, et al. En Moral Medicine: Theological Perspectives on Medical Ethics. Eerdmans Publishing, 3rd Edition. ISBN 978-0-8028-6601-1 20. 2012.
- Lerman Garben I. Medicina: Ciencia y Humanismo, cuestionamientos y reflexiones de la práctica médica. Rev Invest Clin 2002; 54: 366 - 375.
- Little P, Dorward M, Warner G, et al. Importance of patient pressure and perceived pressure and perceived medical need for investigations, referral, and prescribing in primary care: nested observational study. BMJ 2004; 328: 444.
- Wingart SN, Pagovich O, Sands DZ, et al. Patient-reported service quality on a medicine unit. Int J Qual Health Care 2006; 18: 95 - 101.
- McKinstry B, Colthart I, Walker J. Can doctors predict patients' satisfaction and enablement? A cross-sectional observational study. Fam Pract 2006; 23: 240 - 245.
- Jung HP, Wensing M, Grol R. What makes a good general practitioner: do patients and doctors have different views? Br J Gen Pract 1997; 47: 805 - 809.

el óptimo de consulta, siendo la respuesta más marcada 20 minutos y la menos marcada 60 minutos; a su vez también se les propuso que estimen el tiempo de espera antes de ser atendidos, siendo la respuesta más elegida menor o igual a 20 minutos.

A la hora de pedir métodos complementarios, los pacientes demostraron fuerte interés en que se los estudie con todos aquellos estudios tecnológicos con los que haga falta para llegar a un correcto diagnóstico, siendo esta respuesta marcada por el 62% de los participantes (Figura 2).

ANEXO:

Encuesta de Pacientes

Estimado paciente le agradecemos su participación en esta breve encuesta que no le llevará más de 5 minutos de su tiempo en responderla. Esta encuesta es totalmente anónima y será utilizada con fines investigativos y académicos.

Tiene como objetivo conocer la opinión de los pacientes sobre la atención médica en consultorio, lo que nos permitirá mejorar la atención médica continua.

Edad: Sexo: Femenino Masculino

1. ¿Qué espera del médico en una consulta?

Responda marcando solo 3 de las opciones que usted considere más importantes.

- A. Que simplemente el médico resuelva mi motivo de consulta.
- B. Que demuestre interés y empatía hacia el paciente.
- C. Trato afectuoso y cordial.
- D. Que utilice un lenguaje comprensible que ayude a entender mi dolencia.
- E. Que resuelva todas mis dudas.
- F. Que las opiniones y puntos de vista del paciente sean tenidas en cuenta.
- H. Otras:

2. ¿Cuán importante le parece el examen físico en la consulta?

Examen físico consiste en toma de presión, control de signos vitales, revisar al paciente.

- A. Poco importante
- B. Moderadamente importante
- C. Muy importante

3. ¿Qué opina sobre los estudios complementarios que el médico le solicita? Ejemplo:

Electrocardiograma, radiografías, tomografías, Ecografías etc. MARQUE SOLO UNA OPCION.

- A. Los considero poco importantes y me basta con la consulta médica y el examen físico.
- B. Son métodos necesarios para que el médico llegue a un buen diagnóstico.
- C. Son de vital importancia, prefiero hacerme todos los que el médico indique.
- D. No los considero necesarios.

4. ¿Qué tiempo estima que debe durar una consulta médica? Marque solo una opción.

- A. 10 min
- B. 20 min
- C. 30 min
- D. 40 min
- E. 60 min

Continúa en la siguiente Hoja

5. ¿Cómo prefiere que el médico se vista en el consultorio? ¿Por qué? MARQUE SOLO UNA OPCION.

- A. De ambo
- B. Guardapolvo
- C. Traje y corbata
- D. De cualquier manera, me es indiferente.

Justifique su elección

.....

6. ¿Le parece bien que el médico trabaje en equipo con técnicos, enfermeros o asistentes?

- A. Si
- B. No

Justifique su respuesta:

.....

7. ¿Según su parecer cuáles son las cualidades que hacen a un buen médico?

Responda marcando con una cruz solo 3 de las opciones que usted considere más importantes.

- A. Inteligencia / Conocimiento.
- B. Actualización permanente.
- C. Facilidad para explicarle al paciente su diagnóstico y/o tratamiento
- D. Empatía (Ponerse en el lugar del otro)
- E. Calidez humana.
- F. Amabilidad.
- G. Experiencia.
- H. Otras:

8. ¿Qué tiempo considera tolerable de espera antes de ser atendido?

- A. 10 min
- B. 20 min
- C. 30 min
- D. 60 min
- E. No importa el tiempo de espera.

9. ¿Cuán importante le parece que el médico utilice elementos didácticos en la consulta para explicar a su paciente? (Dibujos, gráficos, maquetas)

- A. Muy importante, porque hacen que pueda entender mejor su explicación.
- B. No me parece importante, entorpecen la consulta.

10. ¿Cuánto cree que debe costar en el año 2023 una consulta médica?

\$.....

Caso Clínico

Angioplastia coronaria en lesiones severamente calcificadas facilitada por litotricia coronaria. Reporte de caso

Coronary angioplasty in severely calcified lesions facilitated by coronary lithotripsy. Case report

Tomas Cúneo, Cristian Calenta, Daniel Zanuttini.

Servicio de Hemodinamia y Cardioangiología Intervencionista del Sanatorio Británico de Rosario..

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 25 de Junio de 2023

Aceptado después de revisión
el 9 de Octubre de 2023

www.revistafac.org.ar

Los autores declaran no tener
conflicto de intereses

Palabras clave:

Angioplastia,
Calcificación,
Litotricia intracoronaria

Keywords:

Angioplasty,
Calcification,
Lithotripsy.

RESUMEN

Las lesiones coronarias calcificadas pueden impedir una correcta expansión del stent y predisponer a eventos adversos. La litotricia intracoronaria es una nueva herramienta de modificación de la placa, cuya seguridad y eficacia han sido evaluadas en el ensayo Disrupt CAD II. Se presenta el caso de un paciente de 70 años, hipertenso, diabético tipo II, dislipémico y tabaquista, con infarto agudo de miocardio sin elevación del segmento ST asociado a insuficiencia cardíaca. Enfermedad coronaria severa de múltiples vasos (difusa de descendente anterior y circunfleja con oclusión total crónica de coronaria derecha) y disfunción ventricular izquierda moderada, con score Syntax de 47. Se indica revascularización quirúrgica. Debido a negativa del paciente por dicha conducta se realiza angioplastia de arteria circunfleja, y luego, en una segunda etapa, a la arteria descendente anterior. Dicha arteria presenta severa calcificación parietal y severa tortuosidad en todo su segmento proximal y medio, con compromiso significativo de su luz, por lo que se realiza técnica de litotricia intracoronaria para luego implantar stents coronarios, procedimiento optimizado por ultrasonido intravascular (IVUS), obteniéndose un resultado satisfactorio y sin complicaciones periprocedimiento. La litotricia intracoronaria ha demostrado, en este escenario altamente complejo de un paciente de la vida real, ser efectiva y segura.

Coronary angioplasty in severely calcified lesions facilitated by coronary lithotripsy. Case report

ABSTRACT

Calcified coronary lesions may prevent correct stent expansion and predispose to adverse events. Intracoronary lithotripsy is a new plaque modification tool whose safety and efficacy have been evaluated in the Disrupt CAD II trial. We present the case of a 70-year-old patient who was hypertensive, type II diabetic, dyslipidemic and a smoker, with acute myocardial infarction without ST-segment elevation associated with heart failure. Severe multi-vessel coronary artery disease (severe and diffuse in anterior descending and circumflex arteries, and chronic total occlusion of the right coronary artery) and moderate left ventricular dysfunction; with a Syntax Score of 47; surgical revascularization was indicated. Due to the patient's refusal to this indication, circumflex artery angioplasty was performed and then, in a second stage, in the descending artery. This artery presented severe parietal calcification and severe tortuosity throughout its proximal and middle segment, with significant compromise of its lumen, so intracoronary lithotripsy technique was performed to then implant coronary stents, procedure optimized by intravascular ultrasound (IVUS), obtaining a satisfactory result and without periprocedural complications. Intracoronary lithotripsy has proven to be effective and safe in this highly complex scenario of a real-life patient.

INTRODUCCIÓN

Las lesiones coronarias severamente calcificadas son frecuentemente observadas en la práctica diaria, particularmente en pacientes de mayor edad y que presentan factores de riesgo o comorbilidades: diabetes, dislipemia, hipertensión arterial, tabaquismo, enfermedad renal crónica, trastornos del metabolismo del calcio y fósforo (hipercalcemia e hiperfosfatemia), y niveles elevados de proteína C reactiva.

La calcificación coronaria se puede presentar en forma circular, en nódulos, intimal o medial, siendo resistente y no distensible, difícil de dilatar por la técnica de angioplastia convencional. Esto puede llevar a resultados terapéuticos subóptimos, pudiéndose visualizar, entre otros, infraexpansión y falta de aposición del stent, fenómenos que se relacionan con un incremento en el riesgo de reestenosis y de trombosis intrastent^{1,2,3}.

Para una buena preparación de la placa severamente calcificada antes del implante del stent se requiere una dilatación a alta presión, y a menudo del uso de técnicas más complejas como son los dispositivos de aterectomía rotacional o la aterectomía coronaria con Láser Excimer^{4,5,6,7}.

La Litoplastia o Litotricia intracoronaria (LIC) es un tratamiento innovador para fragmentar los depósitos cálcicos de la aterosclerosis coronaria a través de pulsos de energía mecánica. Estas ondas también se usan para fragmentar cálculos en diversas localizaciones, principalmente a nivel renal.

PRESENTACIÓN DEL CASO

Se presenta un paciente de sexo masculino de 70 años de edad. Hipertenso, dislipidémico, diabético tipo II y tabaquista. Antecedentes cardiovasculares: angioplastia coronaria (ATC) con 2 stents a Arteria Circunfleja en 2001. Medicado crónicamente con aspirina 100 mg, nebivolol 5mg, simvastatina 40mg, vildagliptina 50 mg y empaglifozina 10mg. Cursó internación en unidad coronaria por cuadro de infarto agudo de miocardio sin elevación del segmento ST asociado a insuficiencia cardíaca. Se realizaron los siguientes estudios:

- Eco Doppler cardíaco: Hipoquinesia anterior y lateral, fracción de eyección 40%.

- Cinecoronariografía: Se evidencia extensa y severa calcificación de la Arteria Descendente Anterior (DA), con

lesiones severas 95-98% en tándem en tercio proximal y medio con severa tortuosidad en su recorrido. A nivel de origen de rama diagonal presenta dilatación aneurismática. Lesiones severas 90% en tándem de Arteria Circunfleja (CX) con lesión severa intrastent. Coronaria Derecha (CD) con enfermedad difusa severa desde su tercio proximal y luego con oclusión total crónica en su tercio distal. Score Syntax: 47 (*Figura 1 A, B, C*).

Luego de una presentación y discusión del caso en Heart Team se optó por revascularización quirúrgica.

El paciente se negó a la realización de cirugía de revascularización miocárdica por lo cual se avanzó con ATC en dos tiempos. Inicialmente se revascularizó CX con implante de 3 stents farmacológicos optimizada por ultrasonido intracoronario (IVUS).

Posteriormente, también intrainternación y bajo control de IVUS, se realizó ATC a lesiones restantes severamente calcificadas de DA.

Por acceso radial derecho se canuló Arteria Coronaria Izquierda con catéter guía XB 3.5 de 6 french. Se cruzaron las lesiones de DA con cuerda coronaria 0.014". Se pre-dilató con balones no complacientes 1,5 x 15 mm, 2,0 x 15 mm y 2,5 x 15 mm de longitud. Se realizó litotricia intravascular coronaria con pulsos de estimulación de las lesiones con el objetivo de lograr la fractura circunferencial de las lesiones calcificadas.

El IVUS post litotricia evidenció fractura del calcio e imagen compatible con hematoma de pared en lugar de lesión con calcio 360 grados (*Figura 2 A, B, C*).

Acto seguido se implantó en overlap de distal hacia proximal dos stents farmacológicos con liberación de sirolimus 3,0 x 28 mm y 3,5 x 28 mm de longitud. Finalmente se realizó IVUS para control que evidenció una correcta expansión de los stents y sin imágenes de disección (*Figura 3 A, B, C*).

Procedimiento exitoso y sin complicaciones. Alta sanatorial a las 24 horas de la segunda ATC.

DISCUSIÓN

Se presenta un caso complejo del mundo real con importante calcificación coronaria que ha demostrado que el tratamiento con LIC fue factible, con buen resultado y sin complicaciones.



FIGURA 1. A) Severa calcificación de Arteria Descendente Anterior; B) Arteria Descendente Anterior y Circunfleja con tortuosidades y lesiones severas; C) Arteria Coronaria Derecha con oclusión total crónica.

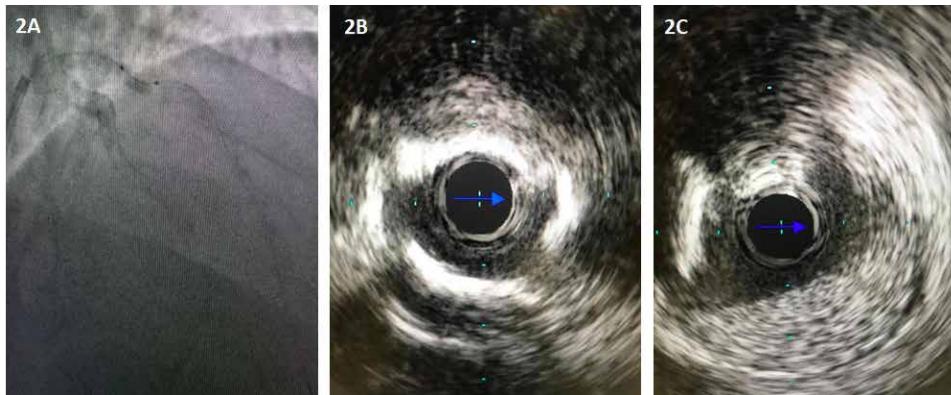


FIGURA 2.
A) Balón de Litotricia; B) IVUS: Calcio 360° fracturado; C) IVUS: Hematoma de la pared post litotricia.

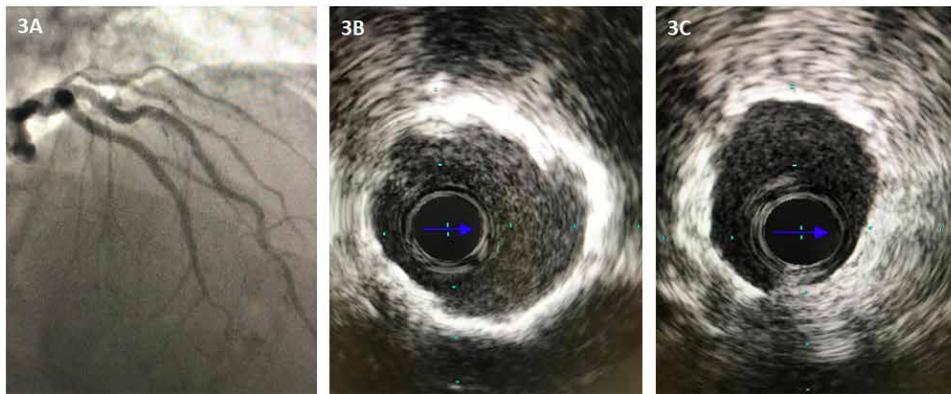


FIGURA 3.
A) Resultado final angiográfico; B) y C) IVUS post implante de stents.

Las lesiones coronarias calcificadas tienen una incidencia creciente en la práctica diaria del intervencionismo coronario. Éstas son a menudo subestimadas en la angiografía y se correlacionan a un aumento de complicaciones angiográficas que llevan a un peor pronóstico clínico⁸.

Además de los resultados adversos a largo plazo, la calcificación de las lesiones coronarias aumenta la complejidad del tratamiento percutáneo. La calcificación significativa dificulta la preparación de la lesión y la navegabilidad de los stents, favorece su infraexpansión e incorrecto aposicionamiento, aumentando el riesgo de complicaciones tales como disección y perforación coronaria, reestenosis y trombosis de los stents^{9,10}.

La sociedad europea de cardiología recomienda la preparación de la placa antes del implante del stent, pero nada dice específicamente sobre la utilización de los diferentes dispositivos, dejando a elección del operador¹¹.

Hay muchas tecnologías disponibles para modificar las placas severamente calcificadas: balones no complacientes, cutting balloon, aterectomía rotacional, orbital y láser, y ahora se dispone de LIC.

Cutting Balloon, es un catéter con balón no complaciente con tres o cuatro aterótomos unidos longitudinalmente a lo largo de la superficie exterior del balón. Cuando se insufla el balón, las hojas crean incisiones poco profundas en la placa aterosclerótica calcificada para mejorar la expansión del stent¹².

La aterectomía rotacional ha sido durante muchos años

el método de elección para el tratamiento de las lesiones coronarias severamente calcificadas. Utiliza una oliva con punta de diamante giratoria de alta velocidad para extirpar mecánicamente el ateroma calcificado, mientras se desvía del tejido flexible no calcificado. La rotación de la oliva a alta velocidad provoca el agrandamiento del lumen con una superficie luminal más suave y una menor rigidez de la placa, lo que permite la predilatación del balón y una mayor expansión del stent¹³.

La LIC es una técnica de reciente aparición que, se ha convertido en una opción atractiva para el tratamiento de pacientes con lesiones coronarias con calcificación importante.

El sistema de LIC (Shockwave Medical) está formado por un generador portátil recargable conectado a un catéter de litotricia. El catéter consiste en un balón semidistensible que tiene 2 emisores radiopacos en su interior y disponible en diámetros de 2,5, 3,0, 3,5 y 4,0 mm. Se posiciona en la lesión calcificada y se realiza un inflado del balón a baja presión, con el único objetivo de asegurar un íntimo contacto con la pared vascular que facilite la transmisión de la energía. Una descarga eléctrica en los emisores del balón vaporiza el líquido que hay en su interior generando ondas de sonido que provocan un efecto local. El catéter de LIC está conectado a un generador para administrar 10 pulsos a una frecuencia de 1 pulso por segundo. Cada catéter puede administrar hasta un máximo de 80 pulsos. Las ondas de sonido atraviesan el tejido blando causando microfracturas selectivas del calcio a nivel de las capas íntimas y media de

la pared vascular. La LIC modifica el calcio, tanto circumferencial como el transmural de forma particular, y tiene un impacto preferente sobre el calcio profundo, en comparación con otras técnicas de aterectomía^{14,15,16}.

Algunos estudios con tomografía de coherencia óptica (OCT) e IVUS han demostrado que la modificación de la lesión ocurre por la creación de múltiples fracturas en los 360° de la placa, favoreciendo una mejora en la complacencia del vaso y permitiendo una adecuada expansión del stent^{17,18}.

El estudio DISRUPT CAD II, con un brazo único de tratamiento, confirmó la seguridad y eficacia de la LIC en el tratamiento de lesiones coronarias calcificadas. Dicho estudio, con 120 pacientes, demostró la seguridad de la LIC antes del implante del stent, con una tasa de MACE a los 30 días del 7,6%.

No obstante, las características clínicas de los pacientes incluidos en este estudio muestran a una población de relativamente bajo riesgo¹⁹.

El estudio DISRUPT CAD III ha incluido 431 pacientes en 47 centros. Los criterios primarios de eficacia y seguridad (MACE) fueron evaluados. La tasa de MACE reportados a 30 días fue 7,8 % con un éxito del procedimiento del 92,4 %²⁰.

Ante la presencia de placas severamente calcificadas los autores consideran que son necesarios tres elementos de valoración: 1) identificar las lesiones de alto riesgo, 2) realizar una correcta y exhaustiva planificación, y 3) evaluar los resultados del procedimiento optimizado por técnicas de imagen intravascular.

Finalmente, se puede decir que la LIC no necesariamente reemplaza a otras técnicas, por el contrario, pueden sumarse efectos y el sinergismo de dos técnicas puede contribuir a la buena preparación de la placa severamente calcificada. La utilización conjunta de aterectomía rotacional y LIC, técnica que se denomina Rota-Tripsy comienza a ser reportada²¹.

CONCLUSIONES

1) Las lesiones coronarias calcificadas son un problema común. La calcificación coronaria puede causar inconvenientes en el implante del stent, infraexpansión de los mismos, mala aposición e incluso fractura de los mismos. La modificación del calcio -fractura- con litotricia permite una buena expansión del stent.

2) Importancia de la imagen (IVUS, OCT) para optimizar los resultados del procedimiento.

3) La litotricia intracoronaria se caracteriza sin duda por una excelente seguridad de utilización, sin embargo, resta confirmar su eficacia con datos clínicos a gran escala en población de pacientes del mundo real.

BIBLIOGRAFIA

- Bourantas C, Zhang Y, Garg S, et al. Prognostic implications of coronary calcification in patients with obstructive coronary artery disease treated by percutaneous coronary intervention: a patient-level pooled analysis of 7 contemporary stent trials. *Heart* **2014**; 100: 1158 - 1164.
- Jensen LO, Maeng M, Kaltoft A, et al. Stent thrombosis, myocardial infarction, and death after drug-eluting and bare-metal stents coronary interventions. *J Am Coll Cardiol* **2007**; 50: 463 - 470.
- Khattab A, Otto A, Hochadel M, et al. Drug eluting stents versus bare metal stents following rotational atherectomy for heavily calcified coronary lesions: late angiographic and clinical follow-up results. *J Interv Cardiol* **2007**; 20: 100 - 106.
- Mauri L, Bonan R, Weiner B, et al. Cutting balloon angioplasty for the prevention of restenosis: results of the Cutting Balloon Global Randomized Trial. *Am J Cardiol* **2002**; 90: 1079 - 1083.
- Tovar Forero MN, Van Mieghem N, Daemen J. Stent underexpansion due to heavy coronary calcification resistant to rotational atherectomy: A case for coronary lithoplasty? *Catheter Cardiovasc Interv* **2020**; 96: 598 - 600.
- Bittl J, Chew D, Topol E, et al. Meta-analysis of randomized trials of percutaneous transluminal coronary angioplasty versus atherectomy, cutting balloon atherectomy, or laser angioplasty. *J Am Coll Cardiol* **2004**; 43: 936 - 942.
- Yamamoto M, Maehara A, Karimi Galougahi K, et al. Mechanisms of orbital versus rotational atherectomy plaque modification in severely calcified lesions assessed by optical coherence tomography. *JACC Cardiovasc Interv* **2017**; 10: 2584 - 2586.
- Généreux P, Madhavan V, Mintz G, et al. Ischemic outcomes after coronary intervention of calcified vessels in acute coronary syndromes. Pooled analysis from the HORIZONS-AMI (Harmonizing Outcomes with Revascularization and Stents in Acute Myocardial Infarction) and ACUTITY (Acute Catheterization and Urgent Intervention Triage Strategy) TRIALS. *J Am Coll Cardiol* **2014**; 63: 1845 - 1854.
- Madhavan M, Tarigopula, M, Mintz G, et al. Coronary artery calcification: Pathogenesis and prognostic implications. *J Am Coll Cardiol* **2014**; 63, 1703 - 1714.
- Shavadia JS, Minh N, Bailey KR. Challenges with severe coronary artery calcification in percutaneous coronary intervention: A narrative review of therapeutic options. *Can J Cardiol* **2018**; 34: 1564 - 1572.
- Neumann F, Sousa-Uva M, Ahlsson A, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J* **2019**; 40: 87 - 165.
- Okura H, Hayase M, Shimodozono S, et al. Mechanisms of acute lumen gain following cutting balloon angioplasty in calcified and noncalcified lesions: An intravascular ultrasound study. *Catheter Cardiovasc Interv* **2002**; 57: 429 - 436.
- Farb A, Roberts D, Pichard A, et al. Coronary artery morphologic features after coronary rotational atherectomy: Insights into mechanisms of lumen enlargement and embolization. *Am Heart J* **1995**; 129: 1058 - 1067.
- Vilalta del Olmoa V, Oriol Rodríguez-Leora O, Redondo A, et al. Litotricia intracoronaria en pacientes de la vida real: primera experiencia en lesiones complejas y gravemente calcificadas. *Rev Esp Cardiol* **2020**; 2: 76 - 81.
- Feng T, Shan-Shan Z, et al. Treatment of severely calcified coronary artery disease by intravascular lithotripsy primary outcomes and 180-day follow-up from the Chinese SOLSTICE trial. *J Geriatr Cardiol* **2023**; 20: 32 - 39.
- Brinton T, Ali Z, Hill J, et al. Feasibility of Shockwave Coronary Intravascular Lithotripsy for the Treatment of Calcified Coronary Stenoses. *Circulation* **2019**; 139: 834 - 836.
- Ali Z, Brinton T, Hill J, et al. Optical Coherence Tomography Characterization of Coronary Lithoplasty for Treatment of Calcified Lesions: First Description. *JACC Cardiovasc Imaging* **2017**; 10: 897 - 906.
- Sharma SK, Vengrenyuk Y, Kini AS. IVUS, OCT, and coronary artery calcification: is there a bone of contention? *JACC Cardiovasc Imaging* **2017**; 10: 880 - 882.
- Ali Z, Nef H, Escaned J, et al. Safety and Effectiveness of Coronary Intravascular Lithotripsy for Treatment of Severely Calcified Coronary Stenoses: The Disrupt CAD II Study. *Circulation* **2019**; 12: e008434.
- Hill J, Kereiakes D, Shlofmitz R, et al. Intravascular Lithotripsy for Treatment of Severely Calcified Coronary Artery Disease. *J Am Coll Cardiol* **2020**; 76: 2635 - 2646.
- Ielasi A, Loffi M, De Blasio G, et al. "Rota-Tripsy": A Successful Combined Approach for the Treatment of a Long and Heavily Calcified Coronary Lesion. *Cardiovasc Revasc Med* **2020**; 21: 152 - 154.

Caso Clínico

Necrosis apical con trombo intraventricular como hallazgo en un deportista**Apical necrosis with intraventricular thrombus as finding in an athlete**

Mailen Gentili, Franco L. Marino, Gerardo Zapata, Fernando Bagnera, Sofía Picabea, Ruben Chávez Caballero.

Instituto Cardiovascular de Rosario, Santa Fe.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 18 de Julio de 2023

Aceptado después de revisión

el 9 de Octubre de 2023

www.revistafac.org.ar

Los autores declaran no tener conflicto de intereses

Palabras clave:

MINOCA, angina microvascular, síndrome coronario agudo, trombo ventricular.

Keywords:

MINOCA, microvascular angina, acute coronary syndrome, intraventricular thrombus.

RESUMEN

La trombosis intraventricular, especialmente después de un infarto agudo de miocardio anterior extenso, es una entidad que conlleva grandes riesgos atribuidos principalmente al accidente cerebrovascular y la embolia sistémica. Afortunadamente, debido en parte a los avances relacionados a la angioplastia coronaria y a la terapia antiplaquetaria dual, su incidencia en los últimos años ha disminuido.

Se describe un caso de trombo intraventricular en un paciente deportista, con un infarto anterior sin lesiones coronarias obstructivas, cuya sospecha diagnóstica se apoya en el ecocardiograma Doppler y se confirma con resonancia cardíaca.

Apical necrosis with intraventricular thrombus as finding in an athlete

ABSTRACT

Intraventricular thrombosis, especially after an extensive anterior acute myocardial infarction, is a condition that carries significant risks, primarily attributed to stroke and systemic embolism. Fortunately, thanks in part to advancements related to coronary angioplasty and dual antiplatelet therapy, its incidence has decreased in recent years.

We describe a case of intraventricular thrombosis in an athletic patient, with an acute myocardial infarction of the anterior left ventricular wall, and no obstructive coronary arteries. The diagnostic suspicion is supported by Doppler echocardiography and confirmed with cardiac resonance imaging.

INTRODUCCIÓN

El trombo intraventricular (TIV) es una entidad que conlleva grandes riesgos. Antiguamente, su prevalencia rondaba en aproximadamente el 30%, pero actualmente, debido en parte a los avances relacionados a la angioplastia coronaria y a la terapia antiplaquetaria dual (DAPT), ésta disminuyó al 3-9% del total de los infartos transmurales. A pesar de esto, persiste asociada a graves complicaciones, como lo son el accidente cerebrovascular y la embolia sistémica¹.

La triada de Virchow postuló a la trombogénesis del ventrículo izquierdo como el resultado de una interacción entre la estasis (atribuible a la reducción de la fracción de eyección), a una lesión endocárdica y al estado de inflamación e hipercoagulabilidad, especialmente después de un infarto anterior extenso^{2,3}. Si bien en la bibliografía médica se encuentra vasta información sobre su prevalencia en relación a cardiopatías dilatadas isquémicas, poco se sabe sobre su asociación a etiologías no isquémicas, como ocurre en el caso que se presenta a continuación.

Presentación del caso clínico

Se presenta el caso de un paciente de sexo masculino de 32 años de edad, sin factores de riesgo ni antecedentes de enfermedad cardiovascular, deportista de alto rendimiento, al cual le realizan un electrocardiograma de 12 derivaciones en un control cardiovascular precompetitivo, donde se evidencia escasa progresión de ondas R en derivaciones precordiales asociadas a extrasístoles ventriculares monomorfas aisladas (*Figura 1*).

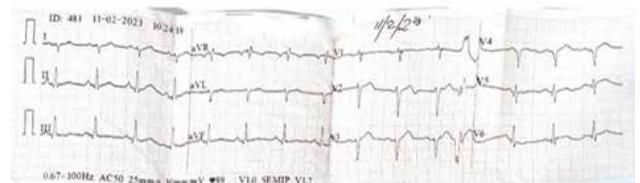


FIGURA 1. Electrocardiograma de presentación.

Se continúa su evaluación mediante ecocardiograma que muestra un ventrículo izquierdo no dilatado (DDVI 54 mm/DSVI 35 mm), aurícula izquierda diámetro antero-posterior de 37 mm, con una fracción de eyección del 39% por Simpson biplano y aquinesia apical, con una imagen redondeada, sésil, de 1,7 x 1,7 cm, compatible con trombo intraventricular (Figura 2).

En el laboratorio presentaba enzimas cardíacas dentro de los valores de la normalidad (troponina T de alta sensibilidad menor al percentil 99). Se continúa su evaluación mediante cinecoronariografía, la cual reveló arterias coronarias epicárdicas sin lesiones angiográficamente significativas (Figura 3).

Ante dichos hallazgos se solicitó una Resonancia Magnética Cardíaca (RMC), que evidenció VFD 91ml/m², VFS 32ml/m², y confirmó dicha imagen compatible con trombo de 23.4mm x 19mm y acinesia y adelgazamiento apical, con realce tardío de gadolinio transmural en todos los segmentos apicales (Figura 4).

Se instaura el tratamiento con clopidogrel, enalapril, bisoprolol, rosuvastatina y acenocumarol, con buena tolerancia clínica.

Actualmente (3 meses posteriores a dicho diagnóstico), se encuentra en rehabilitación cardiovascular, y se lo evaluó con una ergometría negativa, con buena capacidad funcional (METS 12,4), y un nuevo ecocardiograma Doppler que informó una fracción de eyección de 45% por Simpson biplano, aquinesia apical en todos sus segmentos y trombo apical adherido y de menor tamaño (0.7 x 1.1cm).

DISCUSIÓN

La particularidad de esta presentación fue el diagnóstico de TIV producto de un infarto de la pared anterior del ventrículo izquierdo, pero en este caso, en un paciente con arterias coronarias sin lesiones angiográficamente significativas, en donde la prevalencia de esta entidad es aún más incierta. Ante este enigma, se plantearon diagnósticos diferenciales dentro del infarto agudo de miocardio con arterias coronarias normales (MINOCA). En contra de esta definición, el paciente no presentó dolor torácico de características típicas que permitiese realizar un diagnóstico temporal oportuno, y por ende el dosaje de enzimas cardíacas fue negativo al momento de la consulta. Con el fin de caracterizar con mayor precisión el TIV e intentar llegar a un diagnóstico etiológico del MINOCA, se solicitó una RMC, la cual mostró un patrón de realce tardío de gadolinio transmural en todos los segmentos apicales, siendo estas imágenes compatibles con infarto ya que, a pesar de la aquinesia apical, en el síndrome de Takotsubo no se observa realce tardío de gadolinio. Por otro lado, en la miocarditis el realce tardío es predominantemente subepicárdico^{4,5,6}. Cabe aclarar también que, con las técnicas de imágenes actuales, aún no se puede determinar el tiempo evolutivo de los TIV¹.

Otro de los desafíos clínicos que se presentan en relación a esta entidad tiene que ver con el manejo terapéutico. Las guías internacionales recomiendan de manera unánime el

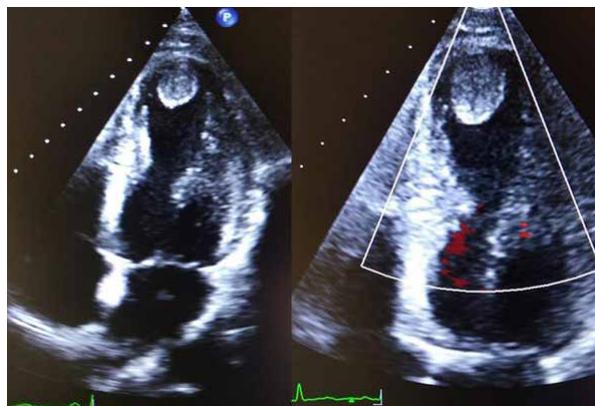


FIGURA 2.

Ecocardiograma que muestra una imagen ecodensa, redondeada, sésil, de 18 mm aproximadamente, compatible con trombo intraventricular.

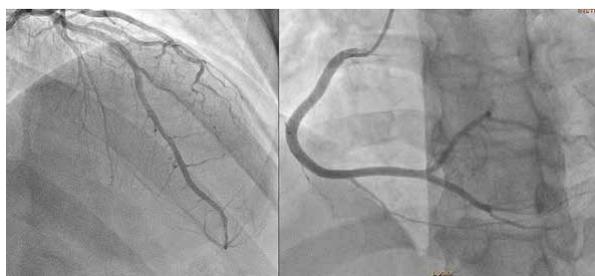


FIGURA 3.

Cinecoronariografía que descarta la presencia de enfermedad obstructiva.

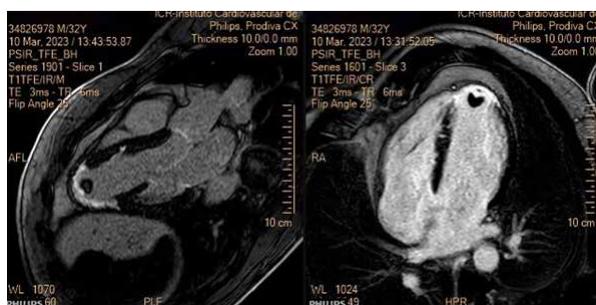


FIGURA 4.

Resonancia Magnética Cardíaca que confirmó la imagen compatible con trombo, adyacente a zona de acinesia y adelgazamiento apical, con realce tardío de gadolinio transmural en todos los segmentos apicales.

tratamiento anticoagulante en pacientes con TIV, pero el inconveniente surge que el diagnóstico de la misma en la fase aguda del infarto requiere su asociación concomitante a la DAPT. El tratamiento anticoagulante aprobado para la prevención de eventos tromboembólicos en este contexto son los antagonistas de la vitamina K, durante al menos 3 meses, en donde se aconseja repetir una imagen cardíaca buscando la resolución total del trombo. Existen datos limitados acerca de la utilización "off label" de anticoagulantes orales directos (DOAC), y se requiere más evidencia para justificar su uso en la práctica clínica⁷.

La triple terapia aumenta el riesgo de sangrado, evento adverso demostrado en numerosos ensayos clínicos aleatorizados de gran escala en pacientes con fibrilación auricular. Es por ello, que las guías ESC 2017 de DAPT y 2019 en síndromes coronarios crónicos plantean que la duración de la triple terapia antitrombótica debe minimizarse en función del riesgo de sangrado/isquemia, siendo mayor a 1 mes cuando los pacientes presentan un riesgo de trombosis intrastent que supera el de sangrado^{8,9}.

Basándose en el razonamiento en que el presente paciente se presentó con un infarto ya evolucionado, en donde se había superado la fase aguda, y en el cual además no se necesitó el implante de stents coronarios, se estratificó el riesgo y se planteó una estrategia terapéutica con un inhibidor de P2Y12 (clopidogrel) y anticoagulación con un antagonista de la vitamina K.

CONCLUSIONES

A pesar de los avances en las terapias de reperfusión y el tratamiento farmacológico del infarto, el TIV continúa siendo una entidad para nada infrecuente y sumamente desafiante. Han pasado décadas y las recomendaciones se continúan basando en información limitada y, a menudo, estudios no contemporáneos.

La perspectiva futura podría orientarse hacia la investigación referente al manejo de los pacientes con TIV en ausencia de cardiopatía isquémica, al rol de los DOAC en este escenario y al tiempo de duración del tratamiento anticoagulante.

BIBLIOGRAFIA

1. Massussi M, Scotti A, Lip GYH, et al. Left Ventricular Thrombosis: New Perspectives on an Old Problem. *Eur Heart J Cardiovasc Pharmacother* **2021**; *7*: 158 – 167.
2. Levine G, McEvoy J, Fang J, et al. Management of Patients at Risk for and With Left Ventricular Thrombus: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation* **2022**; *146*: 205 - 223.
3. Camaj A, Fuster V, Giustino G, et al. Left Ventricular Thrombus Following Acute Myocardial Infarction: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol* **2022**; *79*: 1010 - 1022.
4. Ding K, Cammann V, Szawan K, et al. Intraventricular thrombus formation and embolism in Takotsubo syndrome: insights from the International Takotsubo Registry. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* **2020**; *40*: 279 – 287.
5. Vágó H, Szabó L, Dohy Z, et al. Early cardiac magnetic resonance imaging in troponin-positive acute chest pain and non-obstructed coronary arteries. *Heart* **2020**; *106*: 992 - 1000.
6. Dastidar A, Baritussio A, De Garate E, et al. Prognostic role of CMR and Conventional Risk Factors in Myocardial Infarction with Nonobstructive Coronary Arteries. *JACC Cardiovasc Imaging* **2019**; *12*: 1973 – 1982.
7. Camilli M, Lombardi M, Del Buono M, et al. Direct oral anticoagulants vs. vitamin K antagonists for the treatment of left ventricular thrombosis: a systematic review of the literature and meta-analysis. *Eur Heart J Cardiovasc Pharmacother* **2021**; *7*: 21 - 25.
8. Valgimigli M, Bueno H, Byrne R, et al. 2017 ESC focused update on dual antiplatelet therapy in coronary artery disease developed in collaboration with EACTS: the Task Force for dual antiplatelet therapy in coronary artery disease of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J* **2018**; *39*: 213 – 260.
9. Knuuti J, Wijns W, Saraste A, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J* **2020**; *41*: 407 – 477..

Cartas de los lectores

Conclusiones sobre el estudio STEP-HFPEF

Conclusions about the STEP-HFPEF study

Emiliano Salmeri¹, Paula Pérez Terns²

1 Instituto Argentino de Diagnóstico y Tratamiento (IADT). 2 Sanatorio Dupuytren.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 5 de Octubre de 2023

Aceptado después de revisión

el 15 de Noviembre de 2023

www.revistafac.org.ar

Palabras clave:

Semaglutide,
insuficiencia cardíaca,
obesidad.

Keywords:

Semaglutide,
heart failure,
obesity.Los autores declaran no tener
conflicto de intereses

La insuficiencia cardíaca (IC) con función preservada (ICFep) se mostró refractaria a los tratamientos farmacológicos con eficacia comprobada en el manejo de la IC con función reducida, tal como ocurriera en los estudios CHARM-Preserved (candesartan), I-Preserved (irbesartan), TOPCAT (espironolactona) y Paragon (sacubitrilo/valsartán). Esta tendencia sólo se revirtió con la llegada de los iSGLT2 al convertirse en la primera indicación farmacológica con evidencia IA en ambos tipos de IC. En ese escenario, Mihail Kosiborod presentó el estudio STEP-HFpEF¹ encargado de medir la eficacia de semaglutide en pacientes con ICEFp y obesidad con un trabajo que, a priori, fijó puntos finales blandos en los cuales el descenso de peso (aspecto en el que la droga demostró su solvencia en el estudio STEP 1) podría influir considerablemente. En efecto, el objetivo final primario fue el cambio en el score de calidad de vida KCCQ-CSS y el cambio en el peso a la semana 52. Los objetivos secundarios involucraron la mejoría en la prueba de caminata de 6 minutos, en los niveles de PCR y de péptidos natriuréticos y en el punto final jerárquico compuesto por muerte de cualquier causa a la semana 57, cantidad de eventos de insuficiencia cardíaca, diferencias en el KCCQ-CSS y en la prueba de caminata. Para el análisis de este último punto final, fue novedoso no recurrir al *tiempo al primer evento* sino al método de *win ratio*, puesto que contempla mejor la totalidad de eventos, lo cual es clave en un cuadro productor de morbilidad y en el que el primer evento puede no ser el más importante.

Podían ingresar al estudio los pacientes mayores de edad, con FEY superior a 45%, obesidad, desde clase funcional NYHA II, KCCQ-CSS menor a 90 puntos, test de caminata mayor a 100 metros y alguno de los siguientes: elevación de las presiones de llenado ventricular (por medición invasiva), elevación de péptidos natriuréticos estrati-

ficados por BMI, asociado a anomalía ecocardiográfica u hospitalización por insuficiencia cardíaca en los últimos 12 meses. Se excluyeron los pacientes con diabetes y quienes perdieron al menos 5 kg en los 3 meses previos al ingreso. Como era esperable, el estudio contó con mayoría femenina (56.1%), mayor a 65 años (promedio de 69 años), con buena presencia de hipertensión arterial (81.9%) y FEY elevada (promedio 57%). Dado que la obesidad fue criterio de inclusión el IMC promedio fue 37 kg/m², con un sorprendentemente elevado perímetro de cintura (promedio 119.4 cm) considerando la mayoría femenina. Un dato no menor es que sólo el 3.6% recibía iSGLT2 al ingreso.

Los resultados fueron los esperados en relación al score KCCQ-CSS, más teniendo en cuenta la caída del IMC observada. Sin embargo, es interesante la reducción significativa observada de NT-ProBNP, situación que incluso podría estar infraestimada si se considera que los péptidos natriuréticos se elevan menos en obesidad, posiblemente por sobreexpresión de neprilisina, mayor presencia de receptores que promueven su eliminación y mayor excreción renal por hiperfiltrado². Aunque parezca menor, demostrar mejoría en calidad de vida es importante por ser un determinante positivo en la adherencia al tratamiento, punto de gran relevancia en un cuadro con gran impacto presupuestario y de alta prevalencia.

Si bien una crítica posible a formularle al estudio es que la calidad de vida siempre mejora cuando una tecnología sanitaria genera adelgazamiento, Nature Medicine publicó un análisis preespecificado del STEP-HFpEF demostrando que estos resultados son independientes al IMC, robusteciendo la idea de que podría existir un efecto concreto en la ICFep³ y que podría explicar la reducción significativa del 9% de las internaciones por IC ocurrida en un metaanálisis publicado en 2019⁴.

Por último, otra arista interesante del estudio es convertirse en la primera comprobación empírica de la existencia de uno de los fenotipos teóricos descritos en ICEFp. Desde hace tiempo se postula que se trata de una enfermedad centrípeta, en dónde la afectación cardíaca llega como consecuencia de un estado inflamatorio sistémico promovido por la presencia de enfermedades extracardíacas (diabetes, obesidad, EPOC, HTA, ERC). En este marco, existirían diferentes fenotipos de ICEFp de acuerdo con la presencia de ciertos rasgos característicos que una revisión reciente agrupó en tres: el de edad vascular incrementada, el obeso-metabólico y el joven con bajo BNP⁵. En este sentido, el STEP-HFpEF confirmaría la existencia del segundo grupo desde una intervención clínica real.

En suma, si bien STEP-HFpEF no parece por sí sólo extender la indicación de arGLP1 a la insuficiencia cardíaca, nos aporta información sobre la conveniencia de su utilización en pacientes con ICEFp y perfil metabólico, certificando desde la praxis concreta la existencia de este fenotipo, y aumentando la expectativa por conocer si este efecto se mantiene en pacientes con ICEFp y sin obesidad.

BIBLIOGRAFIA

1. Kosiborod MN, Abildstrøm SZ, Borlaug BA, et al. Semaglutide in Patients with Heart Failure with Preserved Ejection Fraction and Obesity. *N Engl J Med* **2023**. Doi: 10.1056/NEJMoa2306963.
2. Çelik A, Kılıçaslan B, Temizhan A, et al. How to Use Natriuretic Peptides in Patients with Heart Failure with Non-Reduced Ejection Fraction? *Anatol J Cardiol* **2023**; 27: 308 - 318.
3. Borlaug BA, Kitzman DW, Davies MJ, et al. Semaglutide in HFpEF across obesity class and by body weight reduction: a prespecified analysis of the STEP-HFpEF trial. *Nat Med* **2023**; 29: 2358 -2365.
4. Kristensen SL, Rørth R, Jhund PS, et al. Cardiovascular, mortality, and kidney outcomes with GLP-1 receptor agonists in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of cardiovascular outcome trials. *Lancet Diabetes Endocrinol* **2019**; 7: 776 - 785.
5. Peters AE, Tromp J, Shah SJ, et al. Phenomapping in heart failure with preserved ejection fraction: insights, limitations, and future directions. *Cardiovasc Res* **2023**; 118: 3403 - 3415.

Recomendaciones

Evaluación cardiovascular previa a la participación deportiva. Recomendaciones del Comité de Cardiología del ejercicio Federación Argentina de Cardiología (FAC) y Sociedad Mexicana para el Cuidado del Corazón (SOMECCOR).

Cardiovascular evaluation prior to sports participation.

Recommendations of the exercise cardiology committee of the Argentina Federation of Cardiology (FAC) and the Mexican Society for Heart Care (SOMECCOR).

Grupo de trabajo en prevención cardiovascular en el deportista, Comité de Cardiología del Ejercicio FAC y SOMECCOR. Roque Gonzalez¹, Jorge O. Kriskovich¹, Jorge A. Lara Vargas², Juan P. Ricart¹, Alberto Asenjo¹, Luis Camas Trujillo², Eduardo Leyva Valadez², Natacha Gonzalez¹.

1 Grupo de trabajo en prevención cardiovascular en el deportista, Comité de Cardiología del Ejercicio de la Federación Argentina de Cardiología. 2 Sociedad Mexicana para el Cuidado del Corazón.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 25 de Octubre de 2023

Aceptado después de revisión

el 08 de Diciembre de 2023

www.revistafac.org.ar

Los autores declaran no tener
conflicto de intereses

Palabras clave:

Athlete; corazón de atleta; evaluación cardiovascular previa a la participación deportiva; prevención; muerte súbita cardíaca.

Keywords:

Athlete; athlete's heart; pre-sports participation cardiac screening evaluation; prevention; sudden cardiac death.

RESUMEN

La evaluación cardiovascular previa a la participación deportiva es una estrategia diagnóstica, cuyo principal objetivo es detectar anomalías cardiovasculares asociadas con riesgo de muerte súbita relacionada al ejercicio, intentando evitar esas tragedias y orientando hacia un estilo de vida más seguro. Estas recomendaciones fueron elaboradas considerando características particulares de la población de América Latina, como las socioeconómicas y sanitarias, y también la prevalencia de ciertas enfermedades potencialmente causantes de muerte súbita relacionada con el ejercicio (MSE).

La estructura de la recomendación incluye una evaluación clínica con interrogatorio y exámen físico específicos, más la asociación de métodos complementarios cuyo uso dependerá de las características de deportista y la disciplina, de los hallazgos del exámen y de la disponibilidad de los estudios. Se considera de primordial importancia hacer al menos un electrocardiograma (ECG), pero ante la falta de disponibilidad de estudios complementarios en deportistas sin hallazgos en el interrogatorio y examen físico, no se debería impedir la práctica deportiva. Los métodos complementarios nunca son el primer paso, y mucho menos el aspecto más importante en este proceso.

El principal objetivo de esta estrategia es promover la práctica segura del deporte, pero su realización no elimina por completo el riesgo de MSE. Ante ello, se debe combinar la prevención primaria a través de la evaluación cardiovascular previa a la participación deportiva con educación (y/o entrenamiento) en maniobras de reanimación cardiopulmonar, y el uso de temprano de desfibrilador externo automático. Además, se debe dejar constancia escrita de los hallazgos en el momento de la evaluación, y en caso de surgir una contraindicación para la práctica deportiva, expresar los límites temporales de la misma.

Cardiovascular evaluation prior to sports participation.

ABSTRACT

Pre-Sports Participation Cardiovascular Screening Evaluation is a diagnostic strategy, which main objective is to detect cardiovascular anomalies associated with high risk of sudden death related to exercise, trying to avoid these tragedies and guiding towards a safer lifestyle. These recommendations were developed considering particular characteristics of the Latin American population, such as socioeconomic and health characteristics, and also the prevalence of certain dangerous diseases.

The recommended evaluation structure includes a clinical evaluation with specific questioning and physical examination, plus the association with complementary methods. Their

use will depend on the characteristics of the athlete, the findings of the examination and the availability of the studies, It is recommended to do, at least, one electrocardiogram.

The non-availability of complementary studies in athletes without findings in relation to the interrogation and physical examination should not prevent sports practice. Complementary studies are never the first step, much less the most important aspect in this process.

As mentioned, the main objective of this strategy is to promote the safe practice of sports, but it does not completely eliminate the risk of exercise related sudden cardiac death, therefore it is convenient to combine primary prevention through pre-participation cardiovascular evaluation with cardiopulmonary resuscitation maneuvers, and the use of early automatic external defibrillator. It is advisable to leave a written record of the findings at the time of the evaluation and if a contraindication to sports practice emerge, express the time limits of the contraindication.

SUMARIO

1. Introducción
2. Conceptos generales
3. Consideraciones etiopatogénicas
4. Aspectos a considerar en el modelo de evaluación
5. Objetivos
6. Estructura y contenidos del tamizaje
 - 6.1 Interrogatorio y examen físico
 - 6.2 Estudios complementarios
 - 6.2.1 Electrocardiograma (ECG)
 - 6.2.2 Test de esfuerzo
 - 6.2.3 Ecocardiograma / Eco Doppler cardíaco
 - 6.2.4 Otros estudios más complejos (RMN, TAC)
 - 6.3 Periodicidad en la realización de la ECVPPD
 - 6.4 Responsabilidad médica – Constancia escrita
7. Conclusiones

1. INTRODUCCIÓN

La muerte súbita asociada al ejercicio o práctica deportiva (MSE) es un evento catastrófico y devastador para la sociedad. Se define como una muerte inesperada, relacionada con el ejercicio, y que ocurre dentro de la primera hora del inicio de los síntomas e incluso hasta 24 hs post ejercicio, con lo que se incrementa la capacidad de detección.

La conducta ante esta situación integra dos estrategias:

- Detección de los individuos con riesgo incrementado de MSE.
 - Entrenamiento y respuesta adecuada con reanimación cardiopulmonar (RCP) en el momento de su ocurrencia¹.
- En este documento se hace foco en el primer ítem.

La evaluación cardiovascular previa a la participación deportiva (ECVPPD) consiste en una estrategia diagnóstica, cuyo principal objetivo es detectar anomalías cardiovasculares asociadas con riesgo de MSE, con la intención de actuar estratégicamente para evitar el desenlace trágico, y orientar al paciente hacia un estilo de vida favorable para su salud.

La incidencia es de aproximadamente 1/50.000 atletas entre el grupo poblacional de deportistas jóvenes, con diferencias significativas en cuanto al género; en la mujer es de 0,66 por millón/año, y la relación de MSE mujer/varón es 1/5 - 1/10, llegando a 1/14 según la Sociedad Europea de Cardiología y a 1/20 en mujeres mayores de 35 años².

2. CONCEPTOS GENERALES

La ECVPPD es de práctica habitual en numerosos países y ha sido fundamental en el crecimiento del campo de la cardiología deportiva³. A pesar del tiempo transcurrido y la acumulación constante de datos, continúan las controversias sobre su real eficacia. Sin embargo, la mayoría de las entidades médicas y deportivas del mundo continúan recomendando su realización.

Se emplea el formato denominado "screening" en la literatura anglosajona, y que denominaremos tamizaje o cribado desde este momento. Consiste en un examen médico realizado a deportistas presuntamente sanos con el objetivo de lograr una detección temprana de patología. En caso de diagnosticarse alguna anomalía se avanza hacia estudios más detallados, siguiendo las normas habituales de la buena praxis médica. Al hablar de ECVPPD se referirá exclusivamente a aspectos cardiovasculares, sin reemplazar al examen periódico de salud de la población general o a la evaluación deportológica. Con respecto a la denominación "previo a la participación deportiva", en realidad ésta incluye tanto a personas que iniciarán la práctica deportiva como a las que ya la vienen haciendo regularmente y actualizan su cribado cardiovascular, considerando a la población que practica deporte competitivo (incluyendo el nivel élite) y no competitivo en un amplio rango de exigencia física, que puede ser determinante a la hora de diseñar el modelo de tamizaje.

El deportista de élite y/o profesional, a comparación de un deportista amateur, posee un equipo de trabajo durante toda su preparación, así como una serie de prestaciones y obligaciones, siendo su objetivo conseguir la mayor cantidad de medallas y reconocimiento a nivel regional, nacional, internacional y olímpico⁴. Este nivel de exigencia puede llegar a determinar la necesidad de una evaluación más profunda. Al deportista de "élite" o de "alto rendimiento" se lo puede definir según diversos criterios, como por ejemplo:

- Nivel de competencia: define a los atletas de élite o expertos como aquellos que compiten a nivel internacional y/o nacional. Las subcategorías varían desde los que participan con éxito en las principales competencias internacionales, como Juegos Olímpicos o campeonatos del mundo, a los participantes a nivel nacional y de segundo nivel nacional.

- Experiencia: media superior a 5 años en el deporte.
- Profesionalismo: algunos artículos también incluyen a los jugadores semiprofesionales o que reciben patrocinios comerciales.
- Tiempo y frecuencia de entrenamiento: también se los puede definir en términos de volumen de entrenamiento, a saber cantidad diaria (media (M)= 6.5 h/día), duración semanal (M= 13.1 h; Rango 4-48 h), y frecuencia semanal (M= 5.7 veces por semana, rango = 3-16 veces).

3. CONSIDERACIONES ETIOPATOGÉNICAS

Al diseñar un modelo de tamizaje es conveniente considerar qué buscar para lograr mayor eficacia y eficiencia. Se considera cuáles son las principales causas de MSE (principal objetivo de la ECVPPD) según la edad y el sexo, y de esa manera se orienta la búsqueda para descartar la presencia de tales patologías. La prevalencia de las diferentes causas varía según edad, sexo y etnia.

No se puede dejar de considerar que en el contexto de la práctica física suelen aparecer diversos factores concurrentes como deshidratación, desbalance hidroelectrolítico e hipertono adrenérgico, entre otros, que en presencia de una enfermedad cardíaca subyacente, pueden ser gatilladores de la MSE frente al esfuerzo⁵. Así es como aún en presencia de similares patologías, diversas circunstancias medioambientales o características sistémicas personales pueden facilitar la aparición de una MSE o disminuir el riesgo. Estas circunstancias "facilitadoras" también deberían ser evaluadas en el tamizaje.

En líneas generales (no es el objetivo de este artículo hacer una revisión sobre MSE), en menores de 35 años, las patologías hereditarias tales como miocardiopatía hipertrófica, miocardiopatía arritmogénica, canalopatías y otras, o adquiridas como la miocarditis, constituyen las causas más frecuentes. A partir de los 35 años la cardiopatía isquémica se transforma en la primera causa de cardiopatía asociada a MSE. Debe agregarse en el continente latinoamericano la enfermedad de Chagas como etiología a cualquier edad, así como también el COVID-19 en etapa pandémica. La incidencia de secuelas asociadas a COVID en atletas es baja, pero la alta exigencia física del entrenamiento suele también relacionarse con un deterioro potencial del sistema inmunológico. La miocarditis, el daño miocárdico y la disautonomía son las manifestaciones extrapulmonares más importantes del COVID en atletas.

Previamente se hacía referencia a la menor incidencia de MSE en la mujer; se debe considerar que las atletas presentan particularidades diferentes en las adaptaciones cardíacas eléctricas y mecánicas con respecto al hombre⁶. La menor incidencia podría explicarse por variaciones en el entrenamiento y/o diferentes tasas de diagnóstico de condiciones cardíacas de alto riesgo. También por diferencias en la expresión fenotípica de las afecciones cardíacas genéticas, modificación del riesgo arritmico por vías hormonales o bioquímicas específicas del sexo, y protección relativa contra la aterosclerosis y la enfermedad de las arterias

coronarias hasta la posmenopausia. Un posible mecanismo relacionado con menor actividad simpática en la mujer también podría explicar la menor respuesta vasopresora al ejercicio y la menor incidencia de muerte súbita femenina⁷. En una revisión reciente se presentan a las canalopatías, enfermedad coronaria, enfermedad estructural del músculo cardíaco (miocardiopatía hipertrófica y arritmogénica) y a la hiponatremia como causas de MSE inexplicables en mujeres⁸. En esta población el prolapso de válvula mitral con arritmias ventriculares complejas también se asocia a MSE⁹.

4. ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL MODELO DE EVALUACIÓN

No hay evidencias definitivas sobre cuál es el modelo de cribado más eficiente para prevenir la MSE, pero existen diversas condiciones individuales y de contexto global a tener en cuenta, tales como:

- La prevalencia de enfermedades poco consideradas en recomendaciones europeas pero muy importantes en esta región, como la enfermedad de Chagas, potencial causa de MS.
- La pandemia de SARS-COV2 ha agregado un nuevo foco de atención debido al potencial compromiso cardíaco directo, y relación comórbida con la inflamación y factores de riesgo cardiovascular.
- El tipo de deporte, el nivel de competencia y/o la intensidad/volumen de entrenamiento representan condiciones particulares tan disímiles que deberían ser evaluadas; desde el atleta de élite sometido a altas exigencias físicas, psicosociales y eventualmente económicas, así como aquel deportista recreativo con alta exigencia física de manera esporádica pero bajo nivel de condición física, agravado frecuentemente por la presencia de factores de riesgo cardiovascular (FRCV).
- La ECVPPD puede servir como vía de entrada al sistema de salud, aunque no es su objetivo básico y no reemplaza al examen periódico de salud.
- Además de saber qué patologías buscar, es fundamental contar con recurso humano capacitado y entrenado para esta tarea, y considerar la importancia de conocer las particularidades del paciente/deportista, e incluso del tipo de entrenamiento que realiza, para una mejor comprensión de su situación clínica y de los estudios complementarios.
- Se considera que la realización de esta evaluación, y las dificultades que por diferentes razones surjan para llevarla a cabo no deben ser motivo de inequidad para la práctica de deporte¹⁰.

5. OBJETIVOS

- Diseñar un modelo de evaluación cardiovascular en formato de tamizaje o cribado, aplicable a adultos post adolescentes que realizan ejercicio físico regular, recreativo o competitivo, profesional o amateur, como complemento saludable a su vida diaria o como medio profesional de vida, aún en ámbitos de baja complejidad, incorporan-

do contenidos adaptados a las diferentes características regionales tales como prevalencia de enfermedades (Chagas en Sudamérica), cuestiones socioeconómicas e infraestructura existente, con el fin de optimizar los recursos mejorando la eficiencia sin descuidar su eficacia.

- Aprovechar las herramientas informáticas, virtuales y de inteligencia artificial, cuando estuvieran disponibles, para valorar los datos obtenidos a partir de un mejor y mayor almacenamiento de información y posterior análisis.

La intención es adaptar más que excluir definitivamente la actividad física en relación con el riesgo cardiovascular específico¹¹. Los deportistas no elegibles para la competencia pueden enrolarse en un programa de ejercicio físico no competitivo con soporte psicológico para el paciente y su familia, que en el medio latinoamericano se lograría con un plan de rehabilitación cardiovascular adaptado a este tipo de pacientes.

6. ESTRUCTURA Y CONTENIDOS DEL TAMIZAJE

6.1 Interrogatorio y examen físico

Al interrogar sobre los antecedentes familiares es importante pesquisar datos que puedan relacionarse con alguna cardiopatía congénita, miocardiopatía y canalopatías, entre otras cardiopatías heredables, sin olvidar enfermedades adquiridas como el Chagas, por la eventual transmisión intrauterina o el riesgo aumentado por factores epidemiológicos¹¹.

Dentro de los antecedentes personales se propone interrogar sobre FRCV habituales para cardiopatía isquémica, aún en jóvenes, presencia de síntomas (síncope, dolor precordial, disnea o palpitaciones) en relación con el esfuerzo o incluso en reposo, que podrían orientar hacia la presencia de una cardiopatía. Nuevamente interrogar sobre Chagas, tanto con serología positiva o ya la enfermedad manifiesta en el deportista, puesto que constituye una causa de MSE pocas veces considerada en esta población. Finalmente, considerar adicciones, la ingesta de fármacos (la combinación de algunos de ellos puede predisponer a arritmias ventriculares) e incluso sustancias ergogénicas consideradas doping, en ocasiones relacionadas con la etiología de MSE.

Con respecto al antecedente de COVID y el posible desarrollo de daño orgánico, se debe considerar particularmente al compromiso miocárdico, con síntomas tales como precordialgia, disnea, palpitaciones y síncope, elevación de troponina-C o anormalidades electrocardiográficas y de estudios por imágenes. También debe valorarse el COVID prolongado y fenómenos relacionados con posibles secuelas disautonómicas.

Debe considerarse el tipo de actividad deportiva que realiza, tiempo dedicado al entrenamiento y su historial deportivo, puesto que estas cuestiones pueden conducir a una evaluación más detallada.

En atletas de sexo femenino se debe valorar la presencia de trastornos alimentarios, osteoporosis y amenorrea (triada de la atleta), situación que podría desencadenar alteraciones hidroelectrolíticas facilitadoras de arritmias y aumentar consecuentemente la morbimortalidad. Interrogar acerca del uso de anticonceptivos sumado a tabaquismo.

Al realizar el examen físico es importante recordar que esta estrategia es un tamizaje sobre una población aparentemente sana, en la que se intenta descartar la presencia puntual de determinadas enfermedades cardiovasculares, y al realizarse en ocasiones a gran cantidad de deportistas en un limitado espacio de tiempo, obliga a valorar puntualmente aspectos claves del examen. Así, luego de constatar los signos vitales, talla, peso e IMC, se debe poner énfasis en la presencia de hábito marfanoide, pulsos periféricos y auscultación cardíaca, con el objetivo principal de descartar ciertas enfermedades congénitas. En caso de detectarse otra anomalía, debe dejarse constancia de la misma para su posterior evaluación en el examen clínico de salud.

6.2 Estudios complementarios

6.2.1 Electrocardiograma (ECG)

Si bien su uso en el cribado de grandes poblaciones de deportistas ha sido frecuentemente cuestionado, es un estudio complementario con peso de evidencia suficiente como para sugerir su uso generalizado. La interpretación del ECG en atletas ha mejorado con la aplicación de los llamados "criterios internacionales de interpretación", disminuyendo considerablemente la incidencia de falsos positivos, aspecto que ha sido el principal argumento contra su uso.

La implementación del método, así como la disponibilidad de personal calificado para su interpretación, continúan siendo una dificultad a superar en algunas poblaciones. La imposibilidad de realizar un ECG en un sujeto con interrogatorio y examen físico sin hallazgos anormales que va a realizar actividad física hasta moderada intensidad, no debe ser causal de no permitir la misma. Se podría considerar el "semáforo" de la interpretación del ECG propuesto por Drezner y Sharma (*Figura 1*), modificado por Rossi S y col (*Figura 2*)^{13,14}.

Suelen detectarse diferencias por género en los patrones normales de ECG. La mujer tiene fisiológicamente un segmento QT más prolongado, menor voltaje y duración del QRS, eventualmente onda "T" negativa fisiológica de V1-V2 incluso hasta V3, aspectos a considerar para no solicitar estudios innecesarios, que terminan por aumentar los costos e impedir la participación deportiva. Además, los cambios en la expresión de la remodelación cardíaca distintivos de un ECG del atleta, sobre todo de resistencia aeróbica, como el aumento de los voltajes de las ondas R/S que sugieren hipertrofia del ventrículo izquierdo, el patrón de repolarización temprana o la bradicardia sinusal marcada, son mucho menos frecuentes en las mujeres atletas que en los hombres atletas¹⁵.

También hay diferencias étnicas. El ejercicio físico sistemático en deportistas afroamericanos/as se asocia con mayor hipertrofia ventricular izquierda y mayor prevalencia de cambios en la repolarización que en atletas no afroamericanos/as de edad, tamaño y disciplina deportiva idénticas. Pueden presentar inversión de la T precedido de elevación de punto J y ST supraconvexo hasta en V4, sin que ello implique presencia de patología¹⁶.

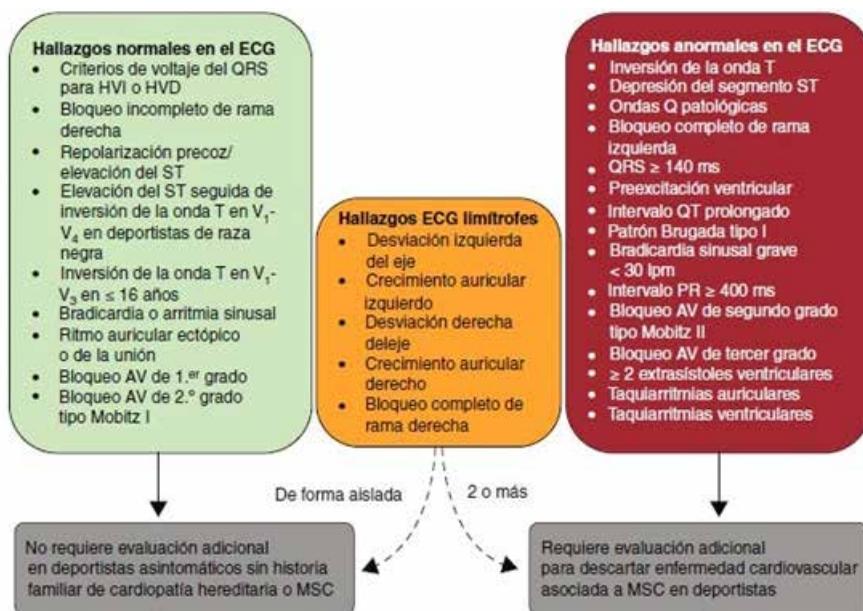


FIGURA 1. Comentarios a los nuevos criterios internacionales para la interpretación del electrocardiograma del deportista¹³.

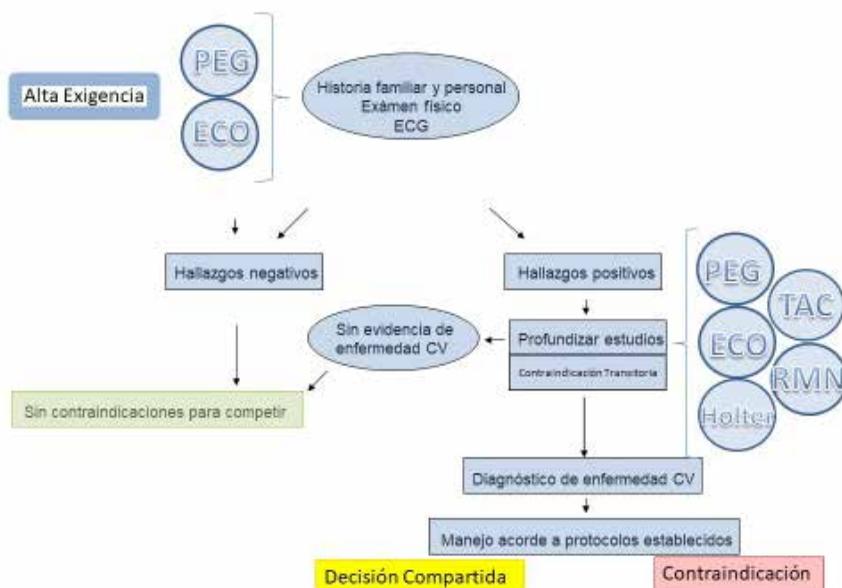


FIGURA 2. Cribado Cardiovascular, propuesta Comité Cardiología del Ejercicio FAC – SOMECCOR.

El bloqueo incompleto de rama derecha en ausencia de datos positivos en el tamizaje clínico no debe hacer pensar en cardiopatía estructural, mientras que el bloqueo completo de cualquiera de las dos ramas lleva a un análisis más profundo. Asimismo, la presencia de onda epsilon, onda delta u otras anomalías asociadas al QT o patrón tipo "Brugada", conduce a desaconsejar el deporte hasta definir el diagnóstico¹⁷.

El ECG debe realizarse en cada ECVPPD, siempre que esté disponible.

6.2.2 Test de esfuerzo

El test de esfuerzo más accesible y difundido en la región para la evaluación de población presuntamente sana es la ergometría de 12 derivaciones (PEG). El objetivo en este escenario es diagnóstico y no valoración del rendimiento

deportivo. Las pruebas deben ser máximas, limitadas por un nivel de agotamiento que le impida al deportista continuar con el esfuerzo, independientemente de la frecuencia cardiaca alcanzada, la cual no debe motivar la detención del test.

El valor pronóstico positivo de la PEG para el diagnóstico de cardiopatía isquémica, principal causa de muerte súbita relacionada al ejercicio, se incrementa con la edad y la presencia de FRCV¹⁸. En atletas jóvenes puede ser útil como marcador de isquemia ante origen anómalo de arterias coronarias.

La PEG también permite detectar arritmias y alteración en la respuesta tensional al esfuerzo. Juega un importante papel en el diagnóstico de la taquicardia ventricular polimórfica catecolaminérgica, por la aparición o el aumento de arritmia ventricular con el incremento del esfuerzo físico,

siendo en la mayoría de las ocasiones la única oportunidad diagnóstica¹⁹. De todas maneras, en relación con la detección de arritmias ventriculares la evidencia científica es escasa, siendo el mayor beneficio en mayores de 30 años²⁰. En jóvenes la situación es más controvertida, aunque estudios recientes que incluyen al test de esfuerzo como parte de la evaluación inicial en ECVPPD han demostrado valor diagnóstico añadido, observándose correlación entre la presencia de arritmias ventriculares y cardiopatías subyacente²¹.

Podría realizarse una PEG máxima en atletas que practiquen deportes con alta exigencia física (incluyendo pero no exclusivamente con nivel de élite), independientemente de la edad, y en mayores de 35 años, especialmente ante la presencia de FRCV o datos positivos de la historia clínica y el examen físico. Se recomienda su realización anual.

6.2.3 Ecocardiograma / Eco Doppler cardíaco

El Ecocardiograma transtorácico, incluyendo técnicas Doppler, es el único método complementario de imagen que ha sido evaluado en el contexto de ECVPPD masivo, dado que está ampliamente disponible, puede ser portátil, libre de radiación y de costo relativamente bajo en relación con otras técnicas de imagen²².

Su realización en el esquema inicial de estudios de la ECVPPD se ha planteado en varias ocasiones, por el valor diagnóstico agregado en ciertas patologías cardiovasculares con potencial MS relacionada al deporte²³. Su mayor utilidad se relaciona con la detección de formas de miocardiopatía hipertrófica asintomáticas que no se expresan en el ECG, diagnóstico de origen anómalo de arterias coronaria, que mediante la utilización de protocolos de detección actuales puede tener una sensibilidad de 99%, y en enfermedades de la aorta, tales como la dilatación de la raíz, asociada o no a Síndrome de Marfan, válvula aortica bicúspide, y coartación de aorta^{24,25,26}.

Esta técnica sería de utilidad en la ECVPPD cuando se aplica al menos una vez en la vida del deportista.

La disquisición entre las alteraciones que se presentan en el corazón de atleta y las miocardiopatías (hipertrófica, dilatada, arritmogénica, no compactada) requiere de entrenamiento específico y experiencia²⁷.

No se puede dejar de considerar que frecuentemente estas patologías tienen manifestaciones detectables en la fase clínica del tamizaje, que de todas maneras llevarían a solicitar este estudio, siendo cuestionable su utilización en forma sistemática dentro de los estudios iniciales de la ECVPPD (sin datos positivos en los antecedentes familiares, personales y examen físico, y con ECG normal), por el costo adicional del estudio, la escasa experiencia en su uso masivo en la población e incluso la falta de evidencia en el valor añadido al resto del examen.

Es importante tener en cuenta aspectos particulares de normalidad en las atletas femeninas¹⁴.

Los deportistas de actividades de larga duración que acumulan una elevada carga de entrenamiento de alta intensidad, se asocian a mayor remodelamiento estructural

incluyendo fibrosis, y eléctrico; por ej, ≥ 2000 hs de entrenamiento de alta intensidad se asocia a incremento de fibrilación auricular y de la fibrosis²⁸. Por lo expuesto se sugiere que en estos deportistas el seguimiento estructural sea más cercano.

Se sugiere realizar este estudio en atletas élite y en aquellos que sin serlo desarrollan altos volúmenes de entrenamiento. No hay evidencias que permitan discernir cuál es la periodicidad más adecuada del estudio frente a un tamizaje clínico y ECG sin alteraciones, pudiendo realizarse en esta población cada 1 o 2 años, particularmente en quienes superan las 13 hs de entrenamiento semanal o acumulan más de 2000 hs de entrenamiento de alta intensidad.

6.2.4 Otros estudios más complejos (RMN, TAC)

Estudios diagnósticos de mayor complejidad tales como Resonancia Magnética Nuclear Cardíaca o Tomografía Computada Cardíaca, como así también las nuevas técnicas ecocardiográficas o el estudio Holter, han sido escasamente investigados en contexto de cribado de deportistas y por el momento no han demostrado ser costo-efectivas, por lo cual no deberían ser utilizadas como estudios de primer orden. Los mismos pueden ser requeridos en el caso de que se detecte alguna anomalía en la evaluación inicial.

6.3 Periodicidad en la realización de la ECVPPD

Se recomienda al inicio de la práctica deportiva con periodicidad anual.

6.4 Responsabilidad médica – Constancia escrita

Como corolario de esta evaluación, el médico debe dar un testimonio escrito de tal acción médica, donde asume la responsabilidad de declarar que la persona evaluada no presenta contraindicaciones, y por ello, puede incorporarse o continuar en una determinada actividad deportiva. Un aspecto particularmente cuestionable es el generalizado concepto de "certificado de aptitud física", o peor aún, el uso de los términos "Apto" o "No Apto", como resultado final de la ECVPPD. Desde lo estrictamente semántico, según definición de la Real Academia Española: apto/a significa "Idóneo, hábil, a propósito para hacer algo". O sea, al firmar un "Apto" se afirma que el deportista, en función del examen médico, sirve o funciona para determinada actividad, sea esto una carrera, un campeonato o incluso, toda una temporada deportiva. Por otro lado, se espera que esa "Aptitud" implique una suerte de salvoconducto para que el atleta, su entorno, los dirigentes, los organizadores de eventos deportivos, y otros múltiples allegados e interesados, tengan respaldo ante una eventual tragedia.

En Argentina la ley 17132 que regula el ejercicio de la Medicina, manifiesta que el certificado médico tiene como finalidad ser informativo, y sin importar su motivo, puede ser extendido por cualquier médico matriculado. En México, se está trabajando en desarrollar un posicionamiento sobre la consejería de la práctica deportiva y ECVPPD según las condiciones idiosincráticas propias del país, pero

sin una regulación aún más allá de lo estipulado por la Ley General de Salud y sus Normas Oficiales Mexicanas.

Pero es menester remarcar que en caso de que el profesional no tenga especialización en el área específica, está implícita la necesidad de contar con conocimiento y experiencia en el tema para afrontar tal tarea, lo que muchas veces requiere la interpretación de estudios y manejo de diagnósticos y conductas clínicas puntuales. Si el criterio médico indica solicitar más, menos o diferentes evaluaciones que las presentes en un determinado formulario, o el contenido escrito del mismo no coincide con el parecer del profesional actuante, es su obligación trazar una nueva estrategia o escribir aclarando qué y cómo evaluará y con ello, qué concluirá.

Por lo anteriormente expuesto, el formulario podría finalizarse explicitando si se detecta o no contraindicación cardiovascular para la práctica física y la relación temporal de la misma (transitoria o permanente).

7. CONCLUSIONES

La estrategia diagnóstica que se denomina “evaluación cardiovascular previa a la participación deportiva” se aplica sobre una población de deportistas aparentemente sanos. Si el deportista acude por algún síntoma o signo en particular, o con un diagnóstico de cardiopatía sospechado o establecido, no se aplica este tipo de evaluación sino que pasa a ser un paciente a evaluar según los criterios habituales de la buena praxis médica.

Al tratarse de una población con baja prevalencia de enfermedad, los estudios complementarios frecuentemente presentan altos índices de falsos positivos, aspecto a considerar al indicarlos e interpretarlos.

Estas recomendaciones fueron elaboradas considerando la población de América Latina, con características socioeconómicas y sanitarias particulares, como así también diferentes prevalencias de ciertas enfermedades potencialmente causantes de MSE.

Se recomienda establecer diferentes niveles de valoración según el riesgo personal (por antecedentes y factores de riesgo) y el tipo de deporte, así como por sus características y su nivel de competitividad.

La no disponibilidad por razones particulares de estudios complementarios en deportistas con un tamizaje normal en relación con antecedentes familiares, personales y examen físico, no debe frenar la posibilidad de practicar actividad deportiva, aunque se considera de primordial importancia hacer al menos un ECG.

El eje central de la ECVPPD es la capacitación del profesional actuante para realizar esta estrategia en la población de deportistas. Los estudios complementarios constituyen un “suplemento” que sirve como reaseguro al considerar la falta de contraindicaciones para la práctica deportiva, pero nunca son el primer y mucho menos el único paso en este proceso.

La intención de la ECVPPD es adaptar más que excluir definitivamente la actividad física en relación con el ries-

go cardiovascular específico¹¹. Los jóvenes no elegibles para la competencia podrían enrolarse en un programa de ejercicio físico no competitivo con soporte psicosocial al paciente y su familia, que en el medio latinoamericano se lograría con un plan de Rehabilitación Cardiovascular (RCV) adaptado a este tipo de pacientes.

El principal objetivo es promover la práctica segura del deporte. La ECVPPD no elimina por completo el riesgo de MSE, por ello la mejor estrategia actualmente parece ser combinar la prevención primaria a través de la ECVPPD con las maniobras de reanimación cardiopulmonar, combinadas con el uso de desfibrilador externo automático (DEA), en caso de producirse una MSE arritmica, como se ha visto en los últimos años al constatar una estabilidad en la incidencia de MSE, pero con mayor tasa de supervivencia por la aplicación correcta de maniobras de RCP y uso temprano de DEA, generando un estado de consciencia global que favorezca tanto las medidas preventivas como correctivas^{29,30}.

Se recomienda dejar constancia escrita de los hallazgos en el momento de la evaluación y en caso de surgir una contraindicación para la práctica deportiva, expresar el horizonte temporal de la misma (Figura 3).

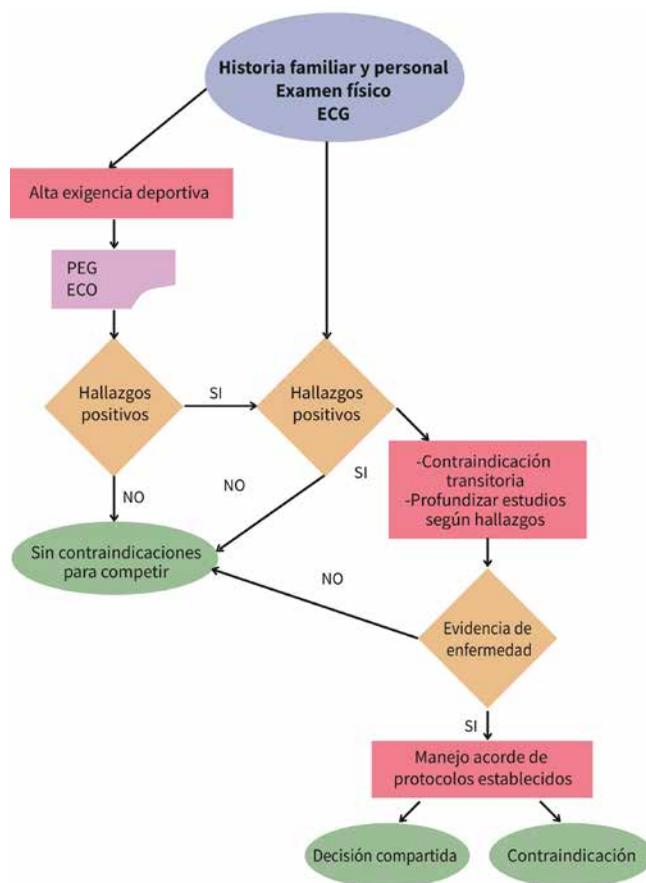


FIGURA 3.

Algoritmo propuesto para la evaluación cardiovascular previa a la participación deportiva.

ANEXO I:

Formulario ECVPPD

Evaluación Cardiovascular Preparticipación Deportiva

A.- Antecedentes familiares

	SI	NO
Familiares de primer o segundo grado menores de 50 años con antecedente de muerte súbita		
Familiares de primer o segundo grado con diagnóstico definido de alguna cardiopatía		
Familiar conviviente o ex conviviente con enfermedad de Chagas o serología positiva		

Observaciones:

B.- Factores de riesgo personales

	SI	NO
Tabaquismo		
Hipertensión arterial		
Diabetes		
Sobrepeso/Obesidad		
Estrés, ansiedad, depresión		
Sedentarismo actual		
Historia familiar de cardiopatía coronaria		
Dislipemia		

C.- Antecedentes personales

	SI	NO
Dolor precordial en relación con el esfuerzo o en reposo		
Disnea exagerada en relación con el esfuerzo o en reposo		
Palpitaciones en relación con el esfuerzo o en reposo		
Síncope / casi síncope durante el ejercicio o hasta una hora después del mismo		
Diagnóstico definido de patología cardiovascular		
Otros síntomas sospechosos de corresponder a cardiopatía, incluyendo equivalentes anginosos		
Enfermedad de Chagas o serología positiva		
Ingesta de fármacos y sustancias para uso médico (ej. anticonceptivos orales), o sustancias en general con otros objetivos, incluyendo fines ergogénicos y adicciones.		
Diagnóstico de COVID-19 (referir en observaciones fecha, severidad y vacunas).		

Observaciones:

D.- Actividad física habitual:

Tipo de actividad predominante que realiza.	
Tiempo semanal dedicado a la actividad física intensa (en hs)	
Cantidad de años dedicados a actividad física de alta exigencia.	

Observaciones:

E.- Examen físico:

PA: mmHg - FC: lpm - Talla: cm - Peso: Kg - IMC:

	SI	NO
Hábito marfanoide		
Pulsos periféricos normales		
Auscultación cardíaca normal		
Otros hallazgos		

Observaciones:

F.- Estudios complementarios

	Normal	Anormal	No disponible
ECG			
Ergometría de 12 derivaciones			
Eco Doppler Cardíaco			
Otros: Cual:			

Observaciones:

Comentarios generales::

Conclusión

- No se detectan en el momento actual contraindicaciones cardiovasculares para la práctica de actividad deportiva
- En caso de presentar contraindicaciones:
 - ___ De forma transitoria
 - ___ Definitiva

Fecha

Firma y sello del Médico

BIBLIOGRAFIA

- Solberg E, Borjesson M, Sharma S, et al. Sudden cardiac arrest in sports – need for uniform registration: A Position Paper from the Sport Cardiology Section of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Prev Cardiol* **2016**; 23: 657 - 667.
- Corrado D, Basso C, Rizzoli G, et al. Does sports activity enhance the risk of sudden death in adolescents and young adults? *J Am Coll Cardiol* **2003**; 42: 1959 - 1963.
- McKinney J, Johri AM, Poirier P, et al. Canadian cardiovascular Society cardiovascular screening of competitive athletes: the utility of the screening electrocardiogram to predict sudden cardiac death. *Can J Cardiol* **2019**; 35: 1557 - 1566.
- Swann C, Moran A, Pigott D. Defining elite athletes: Issues in the study of expert performance in sport psychology. *Psychol Sport Exercise* **2015**; 16: 3 - 14.
- Han J, Lalarío A, Merro E, et al. Sudden Cardiac Death in Athletes: Facts and Fallacies. *J Cardiovasc Dev Dis* **2023**; 10: 68.
- La Gerche A, Wasfy MM. The Athlete's Heart—Challenges and Controversies: JACC Focus Seminar 4/4. *J Am Coll Cardiol* **2022**; 80: 1346 - 1362.
- Bassareo PP, Crisafulli A. Gender Differences in Hemodynamic Regulation and Cardiovascular Adaptations to Dynamic Exercise. *Curr Cardiol Rev* **2020**; 16: 65 - 72.
- Rajan D, García R, Svane J, et al. Risk of sports-related sudden cardiac death in women. *Eur Heart J* **2022**; 43: 1198 - 1206.
- Sheppard MN. Aetiology of sudden cardiac death in sport: a histopathologist's perspective. *Br J Sports Med* **2012**; 46 (Suppl 1): i15 - i21.
- Asenjo A, Bellomio C, Díaz L, et al. Recomendaciones para la evaluación cardiovascular preparticipación deportiva. *Rev Fed Arg Cardiol* **2017**; 47: 105 - 110.
- Sarto P, Zorzi A, Merlo L, et al. Value of screening for the risk of sudden cardiac death in young competitive athletes. *Eur Heart J* **2023**; 44: 1084 - 1092.
- Drezner JA, Sharma S, Baggish A, et al. International criteria for electrocardiographic interpretation in athletes: Consensus statement. *Br J Sports Med* **2017**; 51:704 - 731.
- Serratosa Fernández L, Pascual Figal D, Sanz-de la Garza M, et al. Comentarios a los nuevos criterios internacionales para la interpretación del electrocardiograma del deportista. *Esp Cardiol* **2017**; 70: 983 - 990.
- Rossi S, Burdat G, Cuesta A, et al. Recomendaciones conjuntas sobre la evaluación cardiovascular para la realización de ejercicio y deporte en personas menores de 35 años. *Arch Pediatr Urug* **2022**; 93: e801
- Pelliccia A, Adami PE. The Female Side of the Heart: Sex Differences in Athlete's Heart. *JACC Cardiovasc Imaging* **2017**; 10: 973 - 975.
- Papadakis M, Carre F, Kervio G, et al. The prevalence, distribution, and clinical outcomes of electrocardiographic repolarization patterns in male Athletes of African/ Afro-Caribbean origin. *Eur Heart J* **2011**; 32: 2304 - 2313.
- Pelliccia A, Corrado D. Cardiovascular Screening for the Prevention of Sudden Cardiac Death in Athletes. *IOC Manual of Sports Cardiology*. Chapter 8. Book Editor(s): Mathew G. Wilson, Jonathan A. Drezner, Sanjay Sharma. First published: 18 October 2017 © 2017 International Olympic Committee Published 2017 by John Wiley & Sons, Ltd.
- Borjesson M, Urhausen A, Kouidi E, et al. Cardiovascular evaluation of middle-aged/senior individuals engaged in leisure-time sport activities: position stand from the sections of exercise physiology and sports cardiology of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehab* **2011**; 18: 446 - 458.
- Sarquella-Brugada G, Campuzano O, Iglesias A, et al. Genetics of sudden cardiac death in children and young athletes. *Cardiol Young* **2013**; 23: 159 - 173.
- Sofi F, Capalbo A, Pucci N, et al. Cardiovascular evaluation, including resting and exercise electrocardiography, before participation in competitive sports: cross sectional study. *BMJ* **2008**; 337: a346.
- Zorzi A, Vessella T, De Lazzari M, et al. Screening young athletes for diseases at risk of sudden cardiac death: role of stress testing for ventricular arrhythmias. *Eur J Prev Cardiol* **2020**; 27: 311 - 320.
- Mont L, Pelliccia A, Sharma S, et al. Pre-participation cardiovascular evaluation for athletic participants to prevent sudden death: Position paper from the EHRA and the EACPR, branches of the ESC. Endorsed by APHRS, HRS, and SOLAECE. *Eur J Prev Cardiol* **2017**; 24: 41 - 69.
- Grazioli G, Merino B, Montserrat S, et al. Usefulness of echocardiography in preparticipation screening of competitive athletes. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)* **2014**; 67: 701 - 705.
- McLeod C, Ackerman M, Nishimura R, et al. Outcome of Patients With Hypertrophic Cardiomyopathy and a Normal Electrocardiogram. *J Am Coll Cardiol* **2009**; 54: 229 - 233.
- Labombarda F, Coutance G, Pellissier A, et al. Major congenital coronary artery anomalies in a paediatric and adult population: a prospective echocardiographic study. *Eur Heart J - Cardiovascular Imaging* **2014**; 15: 761 - 768.
- Boraita A, Heras ME, Morales F, et al. Reference Values of Aortic Root in Male and Female White Elite Athletes According to Sport. *Circulation: Cardiovascular Imaging* **2016**; 9: e005292.
- Niederseer D, Rossi VA, Kissel C, et al. Role of echocardiography in screening and evaluation of athletes. *Heart* **2021**; 107: 270 - 276.
- Franklin BA, Thompson PD, Al-Zaiti SS, et al. Exercise-Related Acute Cardiovascular Events and Potential Deleterious Adaptations Following Long-Term Exercise Training: Placing the Risks Into Perspective—An Update. *Circulation* **2020**; 141: e705 - e736.
- Corrado D, Schmied C, Basso C, et al. Risk of sports: do we need a pre-participation screening for competitive and leisure athletes? *Eur Heart J* **2011**; 32: 934 - 944.
- Karam N, Pechmajou L, Narayanan K, et al. Evolution of Incidence, Management, and Outcomes Over Time in Sports-Related Sudden Cardiac Arrest. *J Am Coll Cardiol* **2022**; 79: 238 - 246.

eccosur®

ECG View™

RESTING ECG y STRESS ECG

Sistema de registro electrocardiográfico
y de esfuerzo de 12 derivaciones



@eccosurok



anmat
Administración Nacional de Medicamentos,
Alimentos y Tecnología Médica

www.eccosur.com



ventas@eccosur.com



EntRevista FAC de colección

Entrevistas breves a autores
de artículos originales.

YA LEES NUESTRA REVISTA, pero ¿Leiste las EntRevistas FAC?

No te pierdas las entrevistas abreviadas hechas a autores de artículos originales destacados de la Revista de FAC.

Queremos que te animes a formar parte de la prestigiosa nómina de autores que forman las distintas ediciones de nuestra revista.

+info

fac.org.ar/revista/entrevistas/2023

FAC-SEC

CON FAC LA CARDIOLOGÍA LATE POR EL PAÍS.

Pero sabías que si sos Miembro de FAC
podés latir con la cardiología del mundo.

*Si sos Socio cuota al día podés
acceder a la membresía de la
Sociedad Española de Cardiología
sin costo y acceder a todos los
beneficios que ofrece.*

La FAC junto a vos...
con tu Sociedad Federada.

- Región Noroeste
- Región Noreste
- Región Centro
- Región Litoral
- Región Cuyo
- Región Bonaerense
- Región Patagónica



Hacete Socio

PLAN

NUEVOS SOCIOS

2023/24 cuota reducida

50% dto.
en la cuota
durante el
primer año.

*En tiempos difíciles queremos seguir creciendo y nuestro **motor** sos vos, junto a todas las Sociedades Federadas.*



*La FAC junto a vos...
con tu Sociedad Federada.*



TENSIÓMETROS

CITIZEN

¿Cómo está tu presión **Hoy?**



TENSIÓMETRO
DE BRAZO CH-456



Avalado por



Distribuidor Oficial
SILFAB

 **Tecnología
japonesa**

   /SILFAB
www.silfab.com.ar



 ¡MIRÁ EL USO
DE NUESTROS
TENSIÓMETROS!

HIPREX[®] una familia de soluciones
para el **tratamiento antihipertensivo**

**NUEVOS
LANZAMIENTOS**



Incluido en
teva Cuidar

 **HIPREX[®] DUO**

Clortalidona + Valsartán

1

Presentaciones:

- ▶ 25 mg + 320 mg x 30 comp. recub.
- ▶ 25 mg + 160 mg x 30 comp. recub.
- ▶ 12,5 mg + 160 mg x 30 comp. recub.



Incluido en
teva Cuidar

 **HIPREX[®] MAX**

Amlodipino + Valsartán

2

Presentaciones:

- ▶ 5 mg + 160 mg x 28 comp. recub.
- ▶ 10 mg + 160 mg x 28 comp. recub.



Incluido en
teva Cuidar

 **HIPREX[®]**

Valsartán

3

Presentaciones:

- ▶ 80 mg x 30 comp. recub.
- ▶ 160 mg x 30 comp. recub.



Escanee el código QR
para acceder a los prospectos