



ESTRATEGIAS MODERNAS EN CARDIOLOGÍA

AUTORES:

Anahí de los Angeles Coba López
Napoleon Marcos Gaibor Mendoza
Ricardo Vinicio Castro Rosero
Luis Cail Veliz Briones
Michael Estuardo Burbano Vera



Estrategias Modernas en Cardiología

Estrategias Modernas en Cardiología

Anahí de los Angeles Coba López

Napoleon Marcos Gaibor Mendoza

Ricardo Vinicio Castro Rosero

Luis Cail Veliz Briones

Michael Estuardo Burbano Vera

IMPORTANTE

La información aquí presentada no pretende sustituir el consejo profesional en situaciones de crisis o emergencia. Para el diagnóstico y manejo de alguna condición particular es recomendable consultar un profesional acreditado.

Cada uno de los artículos aquí recopilados son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

ISBN:978-9942-695-93-2

Una producción © Cuevas Editores SAS

Marzo 2025

Av. República del Salvador, Edificio TerraSol 7-2

Quito, Ecuador

www.cuevaseditores.com

Editado en Ecuador - Edited in Ecuador

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

Índice:

Índice:	5
Prólogo	6
Arritmias cardíacas: diagnóstico, tratamiento médico y procedimientos quirúrgicos	7
Anahí de los Angeles Coba López	7
Insuficiencia Cardíaca: Abordaje	22
Multidisciplinario y Nuevas Estrategias de Tratamiento	22
Napoleon Marcos Gaibor Mendoza	22
Cardiopatía Isquémica: Evaluación, Tratamiento y Prevención Secundaria	39
Ricardo Vinicio Castro Rosero	39
Manejo quirúrgico de la enfermedad Arterial Coronaria Revascularización y estrategias	55
Luis Cail Veliz Briones	55
Hipertensión Pulmonar: Diagnóstico y Opciones Terapéuticas.	75
Michael Estuardo Burbano Vera	75

Prólogo

La cardiología avanza a pasos agigantados, incorporando innovaciones en diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades cardiovasculares. Estrategias Modernas en Cardiología reúne los enfoques más actuales, proporcionando a especialistas y clínicos una guía práctica basada en la evidencia. Esperamos que esta obra sea una herramienta clave para la toma de decisiones y el mejor cuidado del paciente.

**Arritmias cardíacas: diagnóstico,
tratamiento médico y procedimientos
quirúrgicos**

Anahí de los Angeles Coba López

Médico General Universidad Central del Ecuador
Médico General

Definición

Las arritmias cardíacas son alteraciones en el ritmo del corazón que pueden manifestarse como latidos demasiado rápidos, lentos o irregulares. Estas condiciones pueden ocurrir a cualquier edad y tienen diversas causas y tratamientos. A continuación, se presenta un resumen de los diagnósticos, tratamientos médicos y procedimientos quirúrgicos relacionados con las arritmias cardíacas.

Tabla 1. Clasificación de las arritmias cardíacas según su origen y frecuencia cardíaca

Tipo de arritmia	Origen	Frecuencia cardíaca	Ejemplos
Bradicardias	Nodo SA o sistema de conducción	< 60 lpm	Bloqueo AV, síndrome del nodo enfermo

Taquicardias supraventriculares	Aurículas o nodo AV	> 100 lpm	Fibrilación auricular, taquicardia por reentrada nodal
Taquicardias ventriculares	Ventrículos	> 100 lpm	Taquicardia ventricular, fibrilación ventricular

Fisiopatología de las arritmias

Las arritmias cardíacas son alteraciones del ritmo normal del corazón causadas por trastornos en la generación o conducción de los impulsos eléctricos en el miocardio. El sistema de conducción cardíaco está compuesto por el nodo sinoauricular (SA), el nodo auriculoventricular (AV), el Haz de His y las fibras de Purkinje, estructuras encargadas de mantener una secuencia organizada de activación y contracción del miocardio. Cualquier alteración en estos mecanismos puede dar lugar a

arritmias, las cuales pueden clasificarse según su origen y tipo de alteración electrofisiológica.

Existen tres mecanismos fisiopatológicos principales que conducen al desarrollo de arritmias. El primero es el automatismo anormal, que ocurre cuando las células marcapasos o incluso células no especializadas generan impulsos espontáneos en forma descontrolada, lo que puede desencadenar taquicardias ectópicas. El segundo mecanismo es la reentrada, un fenómeno en el que el impulso eléctrico encuentra una vía de conducción bloqueada unidireccionalmente y, al recuperar excitabilidad, genera circuitos de activación repetitiva que pueden provocar taquicardias paroxísticas. El tercer mecanismo corresponde a los postpotenciales anormales, que surgen debido a alteraciones en la repolarización celular y pueden inducir descargas prematuras, favoreciendo la aparición de arritmias ventriculares como la torsión de puntas.

Desde el punto de vista clínico y electrofisiológico, las arritmias se pueden clasificar en bradicardias y

taquicardias. Las bradicardias se caracterizan por una frecuencia cardíaca inferior a 60 latidos por minuto y pueden ser secundarias a disfunción del nodo SA, bloqueos auriculoventriculares o defectos en la conducción intraventricular. Por otro lado, las taquicardias incluyen aquellas de origen supraventricular, como la fibrilación auricular y el aleteo auricular, y las de origen ventricular, como la taquicardia ventricular sostenida y la fibrilación ventricular, siendo estas últimas potencialmente letales debido a su asociación con muerte súbita.

La fisiopatología de las arritmias es compleja y multifactorial, involucrando alteraciones genéticas, cambios en el sistema nervioso autónomo, isquemia miocárdica, inflamación y fibrosis del tejido cardíaco. En muchos casos, las arritmias pueden ser secundarias a enfermedades estructurales del corazón, como la miocardiopatía dilatada o la cardiopatía isquémica, mientras que en otros pueden manifestarse en corazones estructuralmente normales debido a factores genéticos o alteraciones iónicas.

El estudio detallado de la fisiopatología de las arritmias permite comprender su comportamiento clínico y facilita la elección del tratamiento más adecuado, ya sea mediante fármacos antiarrítmicos, procedimientos de ablación o dispositivos implantables, con el objetivo de restaurar un ritmo cardíaco normal y prevenir complicaciones asociadas[3,4,5,6].

Diagnóstico

El diagnóstico de las arritmias cardíacas se basa en la presentación clínica, el historial del paciente y las características del electrocardiograma (ECG) en reposo y durante el ejercicio. En casos de arritmias hereditarias, se utilizan análisis genéticos para identificar mutaciones en genes que codifican canales iónicos o proteínas reguladoras. Durante la anestesia y operaciones, las arritmias pueden ser un signo de estrés fisiológico o farmacológico, requiriendo una evaluación inmediata [1].

Tratamiento Médico

Medicamentos Antiarrítmicos: Los medicamentos antiarrítmicos son una opción común para tratar las arritmias cardíacas. Incluyen bloqueadores de los receptores β -adrenérgicos y bloqueadores de corrientes de sodio y transitorias hacia afuera, como la quinidina [1].

Dispositivos Implantables: Los marcapasos y desfibriladores son recomendados para pacientes con arritmias que no responden a la medicación o que presentan riesgo de muerte súbita [1].

Procedimientos Quirúrgicos

Ablación por Catéter: La ablación por radiofrecuencia es efectiva para controlar episodios recurrentes de taquicardia ventricular monomórfica y se utiliza para tratar otras arritmias ventriculares [2].

Procedimientos Quirúrgicos: La cirugía de arritmias ha evolucionado significativamente. El procedimiento de Cox-maze IV es el estándar de oro para el tratamiento quirúrgico de la fibrilación auricular, utilizando

tecnologías de ablación para facilitar el procedimiento [2]. Otros procedimientos quirúrgicos incluyen la denervación simpática cardíaca izquierda y la implantación de desfibriladores [1,2].

Tabla 2. Opciones terapéuticas en el manejo de las arritmias

Estrategia de tratamiento	Indicación principal	Ejemplo de uso clínico
Fármacos antiarrítmicos	Control de frecuencia o ritmo	Fibrilación auricular, taquicardia ventricular
Anticoagulación	Prevención de tromboembolismo	Fibrilación auricular con CHA ₂ DS ₂ -VASc elevado
Cardioversión eléctrica	Arritmias sintomáticas o inestables	Fibrilación auricular de inicio reciente
Ablación por catéter	Arritmias refractarias a fármacos	Taquicardia por reentrada nodal, WPW
Dispositivos implantables	Prevención de muerte súbita	Marcapasos en bloqueo AV, DAI en taquicardia ventricular

Desafíos y Direcciones Futuras

El tratamiento de las arritmias cardíacas sigue enfrentando desafíos, especialmente en la identificación de genes asociados y factores de riesgo. La investigación futura se centrará en mejorar la estratificación del riesgo y desarrollar terapias efectivas, particularmente para el síndrome de Brugada [1]. Además, la cirugía de arritmias pediátricas requiere una evaluación cuidadosa para identificar a los pacientes que más se beneficiarán de los enfoques quirúrgicos [2].

Consideraciones especiales y manejo en poblaciones específicas

El manejo de las arritmias cardíacas debe adaptarse a las características particulares de cada paciente, ya que factores como la presencia de comorbilidades, la edad y el nivel de actividad física pueden influir en la presentación clínica, el pronóstico y la respuesta al tratamiento. Existen diversas poblaciones en las que las arritmias requieren un enfoque especial, incluyendo

pacientes con insuficiencia cardíaca, deportistas, niños y personas con cardiopatías congénitas.

En pacientes con insuficiencia cardíaca, las arritmias representan un desafío clínico significativo, ya que pueden agravar la disfunción del ventrículo izquierdo y aumentar el riesgo de muerte súbita. La fibrilación auricular es una de las arritmias más frecuentes en este grupo, y su presencia se asocia con una mayor morbimortalidad debido a la pérdida de la contracción auricular y al aumento del riesgo tromboembólico. El tratamiento en estos pacientes suele requerir un equilibrio entre el control del ritmo y la frecuencia, junto con la prevención de eventos embólicos mediante anticoagulación. En casos de taquicardia ventricular sostenida o fibrilación ventricular en el contexto de disfunción ventricular severa, la implantación de un desfibrilador automático implantable (DAI) está indicada como medida de prevención secundaria o primaria.

En los deportistas, las arritmias pueden presentarse de manera diferente debido a las adaptaciones fisiológicas

inducidas por el ejercicio de alta intensidad. El llamado "corazón de atleta" se asocia con bradicardia sinusal y bloqueos auriculoventriculares de primer grado, que en la mayoría de los casos no requieren intervención. Sin embargo, ciertas arritmias como la taquicardia ventricular polimórfica o la fibrilación auricular pueden comprometer el rendimiento y aumentar el riesgo de eventos adversos. En estos casos, la decisión de continuar con la actividad deportiva debe tomarse de manera individualizada, considerando el tipo de arritmia, su impacto hemodinámico y el riesgo de muerte súbita en el contexto de ejercicio extenuante.

En la población pediátrica, las arritmias pueden presentarse en el contexto de cardiopatías congénitas o en niños con corazones estructuralmente normales. Algunas arritmias supraventriculares, como la taquicardia por reentrada auriculoventricular, son relativamente frecuentes y pueden requerir tratamiento con fármacos antiarrítmicos o ablación por catéter en casos recurrentes. En neonatos y lactantes, la bradicardia puede ser un signo de disfunción del nodo sinoauricular,

especialmente en aquellos con antecedentes de prematuridad o hipoxia perinatal. En este grupo, la indicación de marcapasos debe ser considerada en casos de bradicardia severa sintomática o bloqueos auriculoventriculares congénitos.

Las arritmias en pacientes con cardiopatías congénitas representan un reto clínico complejo debido a las alteraciones anatómicas y la presencia de cicatrices postquirúrgicas que pueden favorecer la aparición de circuitos de reentrada. En pacientes con transposición de grandes vasos, tetralogía de Fallot corregida o síndrome de corazón izquierdo hipoplásico, las taquicardias ventriculares pueden ser potencialmente letales y requerir un abordaje multidisciplinario con electrofisiólogos y cirujanos cardiovasculares. La implantación de dispositivos como marcapasos y desfibriladores automáticos es frecuente en esta población, con un seguimiento a largo plazo para evaluar la función del dispositivo y la progresión de la enfermedad subyacente.

El tratamiento de las arritmias debe ser personalizado, considerando las características de cada paciente y el impacto de la arritmia en su calidad de vida y pronóstico. El abordaje en poblaciones especiales requiere una evaluación detallada, integrando pruebas diagnósticas avanzadas y estrategias terapéuticas individualizadas para optimizar el control del ritmo y reducir el riesgo de complicaciones[7,8,9,10,11,12].

Referencias

1. P. Schwartz et al. "Inherited cardiac arrhythmias." *Nature Reviews Disease Primers*, 6 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41572-020-0188-7>.
2. Chawannuch Ruaengsri et al. "The Cox-maze IV procedure in its second decade: still the gold standard?." *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 53 (2018): i19–i25. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezx326>.
3. Jentzer, Jacob C et al. "Multidisciplinary Critical Care Management of Electrical Storm: JACC State-of-the-Art Review." *Journal of the American College of Cardiology* vol. 81,22 (2023): 2189-2206. doi:10.1016/j.jacc.2023.03.424
4. Marcus, Gregory M. "Evaluation and Management of Premature Ventricular Complexes." *Circulation* vol. 141,17

- (2020): 1404-1418.
doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.119.042434
5. Ramlakhan, Karishma P et al. "Supraventricular arrhythmia in pregnancy." *Heart (British Cardiac Society)* vol. 108,21 1674-1681. 13 Oct. 2022, doi:10.1136/heartjnl-2021-320451
 6. Elsokkari, Ihab, and John L Sapp. "Electrical storm: Prognosis and management." *Progress in cardiovascular diseases* vol. 66 (2021): 70-79. doi:10.1016/j.pcad.2021.06.007
 7. Verma, Atul et al. "Primer on Pulsed Electrical Field Ablation: Understanding the Benefits and Limitations." *Circulation. Arrhythmia and electrophysiology* vol. 14,9 (2021): e010086. doi:10.1161/CIRCEP.121.010086
 8. Kistler, Peter M et al. "Effect of Catheter Ablation Using Pulmonary Vein Isolation With vs Without Posterior Left Atrial Wall Isolation on Atrial Arrhythmia Recurrence in Patients With Persistent Atrial Fibrillation: The CAPLA Randomized Clinical Trial." *JAMA* vol. 329,2 (2023): 127-135. doi:10.1001/jama.2022.23722
 9. Lydiard PGDip, Suzanne et al. "A Review of Cardiac Radioablation (CR) for Arrhythmias: Procedures, Technology, and Future Opportunities." *International journal of radiation oncology, biology, physics* vol. 109,3 (2021): 783-800. doi:10.1016/j.ijrobp.2020.10.036

10. Tarantino, Nicola et al. "Epicardial Ablation Complications." *Cardiac electrophysiology clinics* vol. 12,3 (2020): 409-418. doi:10.1016/j.ccep.2020.06.004
11. Gaudino, Mario et al. "Posterior left pericardiotomy for the prevention of atrial fibrillation after cardiac surgery: an adaptive, single-centre, single-blind, randomised, controlled trial." *Lancet (London, England)* vol. 398,10316 (2021): 2075-2083. doi:10.1016/S0140-6736(21)02490-9
12. C. Houck et al. "Outcomes of Atrial Arrhythmia Surgery in Patients With Congenital Heart Disease: A Systematic Review." *Journal of the American Heart Association: Cardiovascular and Cerebrovascular Disease*, 9 (2020). <https://doi.org/10.1161/JAHA.120.016921>.

**Insuficiencia Cardíaca: Abordaje
Multidisciplinario y Nuevas
Estrategias de Tratamiento**

Napoleon Marcos Gaibor Mendoza

Médico Universidad de Guayaquil

La insuficiencia cardíaca (IC) es una enfermedad crónica compleja que afecta a millones de personas en todo el mundo, caracterizada por una alta tasa de morbilidad y mortalidad. A pesar de los avances en el tratamiento farmacológico, la IC sigue siendo un desafío significativo para los sistemas de salud. Un enfoque multidisciplinario ha surgido como una estrategia crucial para mejorar los resultados clínicos y la calidad de vida de los pacientes con IC.

Fisiopatología y Clasificación

La insuficiencia cardíaca es un síndrome complejo caracterizado por la incapacidad del corazón para bombear sangre de manera eficiente y satisfacer las demandas metabólicas del organismo. Su fisiopatología implica una interacción dinámica entre mecanismos hemodinámicos, neurohormonales y celulares que contribuyen a la progresión de la enfermedad.

Uno de los principales mecanismos fisiopatológicos es la disfunción del miocardio, que puede deberse a una reducción de la contractilidad, alteraciones en la relajación ventricular o un aumento en la poscarga. Esto genera una caída en el gasto cardíaco y un aumento en las presiones de llenado, lo que desencadena respuestas compensatorias del organismo. Entre estas respuestas se encuentra la activación del sistema nervioso simpático y del sistema renina-angiotensina-aldosterona, lo que inicialmente ayuda a mantener la perfusión tisular, pero a largo plazo contribuye a la progresión del daño miocárdico, fibrosis y remodelado ventricular.

La insuficiencia cardíaca se clasifica principalmente según la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI). En la insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida (ICFER), la FEVI es menor al 40 %, lo que indica una disminución significativa en la capacidad de bombeo del corazón. En la insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada (ICFEP), la FEVI es igual o superior al 50 %, pero existe una alteración en la relajación y en la función diastólica, lo

que limita el llenado ventricular y aumenta las presiones de la aurícula izquierda. También se ha reconocido una categoría intermedia, la insuficiencia cardiaca con fracción de eyección levemente reducida (ICFELR), donde la FEVI se encuentra entre el 41 y 49 %, y que comparte características fisiopatológicas tanto de la ICFER como de la ICFEP.

Otra forma de clasificación distingue entre insuficiencia cardiaca aguda y crónica. La forma aguda se caracteriza por una rápida instauración de síntomas y signos de congestión, con compromiso hemodinámico que puede requerir hospitalización y tratamiento inmediato. En contraste, la insuficiencia cardiaca crónica se desarrolla de manera progresiva y suele estar asociada con mecanismos adaptativos como la hipertrofia miocárdica y la activación neurohormonal, lo que permite cierto grado de compensación hasta que se produce una descompensación clínica.

En síntesis, la insuficiencia cardiaca es una entidad heterogénea cuyo desarrollo involucra múltiples

mecanismos fisiopatológicos y cuya clasificación permite diferenciar fenotipos con implicaciones diagnósticas y terapéuticas específicas. Un adecuado entendimiento de estos conceptos es fundamental para la selección del tratamiento óptimo y la estratificación del riesgo en cada paciente[8,9,10,11].

Abordaje Multidisciplinario

El enfoque multidisciplinario en el manejo de la IC implica la integración de diversos profesionales de la salud, como cardiólogos, enfermeras especializadas, farmacéuticos, dietistas y trabajadores sociales, para proporcionar un cuidado integral y personalizado. Este enfoque ha demostrado reducir las hospitalizaciones y la mortalidad en pacientes con IC, especialmente cuando se incluye seguimiento especializado y programas de manejo de la enfermedad [1,3].

Estrategias de Tratamiento

Programas de Seguimiento Especializado

Los programas que incluyen seguimiento por un equipo multidisciplinario especializado, ya sea en clínicas o en entornos no clínicos, han mostrado una reducción significativa en la mortalidad y las hospitalizaciones por IC. Estos programas también son efectivos en mejorar la adherencia a la medicación y la calidad de vida de los pacientes [3].

Educación y Autocuidado del Paciente

La educación continua del paciente y su familia es fundamental para el éxito del tratamiento a largo plazo. Estrategias que fomentan el autocuidado han demostrado reducir las hospitalizaciones por IC, aunque no siempre impactan en la mortalidad [2,3].

Uso de Tecnologías y Monitoreo Remoto

La implementación de tecnologías de monitoreo remoto y programas de rehabilitación cardíaca se asocia con una reducción significativa en las hospitalizaciones y la mortalidad. Estas herramientas permiten un seguimiento más cercano y una intervención oportuna en caso de deterioro del paciente [3].

Desafíos y Direcciones Futuras

A pesar de los beneficios demostrados, la implementación de equipos multidisciplinarios en el manejo de la IC varía significativamente entre países y regiones, y a menudo no se cumplen las recomendaciones de las guías clínicas [2]. Es necesario desarrollar políticas de salud que promuevan la adopción de estos enfoques y explorar los beneficios adicionales de las tecnologías emergentes en el monitoreo de pacientes con IC [3].

¿Cuáles son las mejores estrategias para el manejo de la insuficiencia cardíaca?

El manejo de la insuficiencia cardíaca (IC) es un desafío complejo que requiere un enfoque multifacético. Las estrategias más efectivas combinan intervenciones médicas, cambios en el estilo de vida y enfoques multidisciplinarios.

Estrategias Médicas

Farmacoterapia: El uso de inhibidores de la renina-angiotensina-aldosterona, diuréticos,

bloqueadores de los canales de calcio y beta-bloqueadores son fundamentales para el manejo de la IC, especialmente en la IC con fracción de eyección preservada (HFpEF) [5].

Nuevas Terapias: Se están investigando nuevos tratamientos como los estimuladores de guanilato ciclasa soluble, nitratos inorgánicos, inhibidores de SGLT2 y dispositivos como CardioMEMS y terapia de activación del barorreflejo [5].

Estrategias de Autocuidado

Educación y Autogestión: Programas que incluyen educación del paciente y estrategias de autogestión, como el registro diario del peso corporal y el uso de un diario del paciente, han demostrado reducir las readmisiones hospitalarias y mejorar la calidad de vida [6,7].

Ajustes Conductuales: Cambios en la dieta y el régimen de ejercicio son cruciales. Las dietas como la mediterránea y DASH han mostrado beneficios potenciales [6].

Enfoques Multidisciplinarios

Equipos Multidisciplinarios: La atención de seguimiento por equipos especializados reduce la mortalidad y las hospitalizaciones por IC. Estos programas también son rentables y mejoran los resultados clínicos [7].

Terapias Cognitivo-Conductuales: Estrategias como la relajación, meditación e imágenes guiadas pueden mejorar síntomas como la disnea y la fatiga [7].

Manejo Ambulatorio

Tratamiento Ambulatorio: El uso de diuréticos intravenosos en un entorno ambulatorio puede reducir la carga sobre los sistemas de salud y mejorar la satisfacción del paciente [5].

Prevención y Manejo a Largo Plazo

El manejo a largo plazo de la insuficiencia cardíaca es un proceso complejo que requiere un enfoque integral centrado en la prevención de descompensaciones, la optimización del tratamiento y el control de comorbilidades. Dado que la insuficiencia cardíaca es

una enfermedad crónica y progresiva, el seguimiento continuo es esencial para mejorar la calidad de vida y reducir la mortalidad.

Uno de los pilares fundamentales en el manejo es el control de las comorbilidades asociadas, como la hipertensión arterial, la diabetes mellitus, la enfermedad renal crónica y la obesidad. Estas condiciones no solo contribuyen a la progresión de la insuficiencia cardíaca, sino que también pueden influir en la respuesta al tratamiento. La optimización del manejo de la hipertensión y el uso de fármacos con beneficios cardiovasculares comprobados, como los inhibidores de SGLT2 en pacientes con diabetes, han demostrado mejorar el pronóstico.

La educación del paciente es otro componente clave en la prevención de descompensaciones. Es fundamental que los pacientes comprendan la importancia de la adherencia al tratamiento farmacológico, la restricción de sodio en la dieta, el control del peso corporal y el reconocimiento temprano de signos de

descompensación, como disnea progresiva, edemas o fatiga extrema. Programas de educación estructurados han demostrado reducir la tasa de hospitalización y mejorar la calidad de vida de los pacientes.

El monitoreo remoto y el uso de tecnologías digitales han emergido como herramientas innovadoras para el seguimiento de la insuficiencia cardiaca. Dispositivos implantables, como monitores de presión en la arteria pulmonar, y aplicaciones móviles que permiten el control de signos vitales facilitan una intervención temprana antes de que se produzca una exacerbación. La telemedicina ha demostrado ser una estrategia eficaz para mejorar la adherencia terapéutica y reducir la necesidad de hospitalización en pacientes con insuficiencia cardiaca.

El seguimiento en unidades especializadas de insuficiencia cardiaca se ha consolidado como un modelo efectivo de atención, permitiendo un enfoque multidisciplinario en el que intervienen cardiólogos, enfermería especializada, nutricionistas y fisioterapeutas.

Estas unidades ofrecen un control más estrecho del paciente, facilitando ajustes terapéuticos oportunos y estrategias personalizadas de manejo[12,13,14].

Conclusiones y Perspectivas Futuras

La insuficiencia cardíaca representa un desafío creciente en la práctica clínica debido a su alta prevalencia, morbilidad y mortalidad. Su manejo ha evolucionado significativamente en los últimos años, incorporando un enfoque multidisciplinario y nuevas estrategias terapéuticas que han mejorado el pronóstico de los pacientes. Sin embargo, sigue siendo una de las principales causas de hospitalización y deterioro de la calidad de vida, lo que resalta la necesidad de continuar desarrollando estrategias innovadoras para su prevención y tratamiento.

El abordaje multidisciplinario ha demostrado ser esencial en la optimización del manejo de la insuficiencia cardíaca. La colaboración entre cardiólogos, médicos de atención primaria, enfermería especializada, nutricionistas, fisioterapeutas y otros profesionales de la

salud permite un enfoque integral que favorece la educación del paciente, la adherencia terapéutica y la reducción de hospitalizaciones. La rehabilitación cardíaca y el monitoreo remoto han emergido como herramientas fundamentales para mejorar la estabilidad clínica de los pacientes y prevenir descompensaciones.

En cuanto al tratamiento, el desarrollo de nuevas terapias farmacológicas ha marcado un cambio significativo en la estrategia terapéutica. La incorporación de los inhibidores de SGLT2, los inhibidores de neprilisina y angiotensina, la ivabradina y otros fármacos innovadores han logrado reducir la mortalidad y mejorar la calidad de vida en pacientes con insuficiencia cardíaca. A su vez, las terapias avanzadas, como los dispositivos de asistencia ventricular, la resincronización cardíaca y el trasplante cardíaco, continúan siendo opciones cruciales para los casos más avanzados.

Las perspectivas futuras en el manejo de la insuficiencia cardíaca se centran en la personalización del tratamiento mediante la medicina de precisión y el uso de

biomarcadores que permitan una mejor estratificación del riesgo. La inteligencia artificial y el big data están comenzando a jugar un papel importante en la predicción de exacerbaciones y en la optimización de la toma de decisiones clínicas. Además, la terapia génica y las estrategias regenerativas representan un campo en crecimiento que podría revolucionar el tratamiento de la insuficiencia cardíaca en el futuro.

En conclusión, si bien se han logrado avances significativos en el diagnóstico y tratamiento de la insuficiencia cardíaca, aún existen importantes desafíos por abordar. La combinación de un enfoque multidisciplinario, nuevas terapias farmacológicas y tecnologías emergentes permitirá seguir mejorando la sobrevida y calidad de vida de los pacientes. La investigación continua y la implementación de estrategias innovadoras serán clave para enfrentar el impacto creciente de esta enfermedad en la salud pública[15,16,17].

Referencias

1. G. Morton et al. "Multidisciplinary team approach to heart failure management." *Heart*, 104 (2017): 1376 - 1382. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2016-310598>.
2. J. Riley et al. "Practical multidisciplinary approaches to heart failure management for improved patient outcome." *European Heart Journal*, 18 (2016). <https://doi.org/10.1093/EURHEARTJ/SUW046>.
3. S. Malloy et al. "MULTIDISCIPLINARY APPROACH TO SEVERE HEART FAILURE." *Journal of the American College of Cardiology*, 71 (2018). [https://doi.org/10.1016/S0735-1097\(18\)32666-4](https://doi.org/10.1016/S0735-1097(18)32666-4).
4. K. Kwekkeboom et al. "A Systematic Review of Relaxation, Meditation, and Guided Imagery Strategies for Symptom Management in Heart Failure." *The Journal of Cardiovascular Nursing*, 31: 457–468. <https://doi.org/10.1097/JCN.0000000000000274>.
5. C. Tschöpe et al. "Heart failure with preserved ejection fraction: current management and future strategies." *Clinical Research in Cardiology*, 107 (2017): 1-19. <https://doi.org/10.1007/s00392-017-1170-6>.
6. Anahita Ataran et al. "Fueling the Heart: What Are the Optimal Dietary Strategies in Heart Failure?." *Nutrients*, 16 (2024). <https://doi.org/10.3390/nu16183157>.

7. M. Toback et al. "Strategies to improve self-management in heart failure patients." *Contemporary Nurse*, 53 (2017): 105 - 120.
<https://doi.org/10.1080/10376178.2017.1290537>.
8. Tully, Andy, et al. "Heart-Lung Transplantation." *StatPearls*, StatPearls Publishing, 28 October 2024.
9. Saku, Keita et al. "Interventional heart failure therapy: A new concept fighting against heart failure." *Journal of cardiology* vol. 80,2 (2022): 101-109. doi:10.1016/j.jjcc.2021.11.018
10. Bloom, Michelle Weisfelner et al. "Cardio-Oncology and Heart Failure: a Scientific Statement From the Heart Failure Society of America." *Journal of cardiac failure* vol. 31,2 (2025): 415-455. doi:10.1016/j.cardfail.2024.08.045
11. Sabouret, P et al. "Diagnosis and management of heart failure from hospital admission to discharge: A practical expert guidance." *Annales de cardiologie et d'angiologie* vol. 71,1 (2022): 41-52. doi:10.1016/j.ancard.2021.05.004
12. Fácila Rubio, Lorenzo et al. "New technologies for the diagnosis, treatment, and monitoring of cardiovascular diseases." *Revista espanola de cardiologia (English ed.)* vol. 77,1 (2024): 88-96. doi:10.1016/j.rec.2023.07.009
13. Bansal, Archit, and Kishore Hiwale. "Updates in the Management of Coronary Artery Disease: A Review Article." *Cureus* vol. 15,12 e50644. 16 Dec. 2023, doi:10.7759/cureus.50644

14. Buda, Valentina et al. "An Up-to-Date Article Regarding Particularities of Drug Treatment in Patients with Chronic Heart Failure." *Journal of clinical medicine* vol. 11,7 2020. 4 Apr. 2022, doi:10.3390/jcm11072020
15. Jackson, Gregory R et al. "Sleep-disordered breathing in heart failure." *Current opinion in cardiology* vol. 39,3 (2024): 202-209. doi:10.1097/HCO.0000000000001125
16. López-Fernández, Teresa et al. "Cardiovascular Issues in Hematopoietic Stem Cell Transplantation (HSCT)." *Current treatment options in oncology* vol. 22,6 51. 30 Apr. 2021, doi:10.1007/s11864-021-00850-3
17. Seo, Yoshihiro. *No shinkei geka. Neurological surgery* vol. 52,6 (2024): 1197-1205. doi:10.11477/mf.1436205036

Cardiopatía Isquémica: Evaluación, Tratamiento y Prevención Secundaria

Ricardo Vinicio Castro Rosero

Médico Universidad de Guayaquil

Médico Residente en el Hospital Básico María

Lorena Serrano

La cardiopatía isquémica es una enfermedad caracterizada por la reducción del flujo sanguíneo al corazón debido a la obstrucción de las arterias coronarias. La prevención secundaria es crucial para reducir el riesgo de eventos cardiovasculares recurrentes en pacientes que ya han experimentado un síndrome coronario agudo (SCA) o infarto de miocardio.

Evaluación del Tratamiento

Terapias Antitrombóticas

El uso de medicamentos antitrombóticos, como la aspirina y los inhibidores de P2Y₁₂, es fundamental en la prevención secundaria de la cardiopatía isquémica. Aunque la aspirina tiene un historial bien establecido de seguridad y eficacia, la combinación con clopidogrel ha demostrado ser efectiva para la protección cardiovascular secundaria. Sin embargo, nuevos anticoagulantes orales como el rivaroxabán están siendo evaluados, aunque presentan un mayor riesgo de eventos hemorrágicos graves [2].

Control de Lípidos

El control de los niveles de colesterol LDL es esencial en la prevención secundaria. A pesar de que muchos pacientes no alcanzan los objetivos de LDL-C recomendados, el uso de estatinas y otros agentes hipolipemiantes ha mostrado beneficios a largo plazo en la reducción de eventos cardiovasculares adversos [4].

Nuevas Terapias

Nuevas moléculas, como los anticuerpos monoclonales anti-PCSK9, han mostrado potencial para reducir los niveles de lipoproteína y mejorar los resultados a largo plazo después de un evento coronario agudo. Además, el uso de colchicina y anticuerpos monoclonales dirigidos a citoquinas ha mostrado resultados prometedores en la reducción de eventos cardiovasculares mayores [1].

Tratamiento de la Cardiopatía Isquémica

El tratamiento de la cardiopatía isquémica tiene como objetivos principales aliviar los síntomas, mejorar la calidad de vida, reducir la mortalidad y prevenir complicaciones cardiovasculares. Este abordaje se basa en dos estrategias fundamentales: el manejo farmacológico y la revascularización miocárdica.

Manejo farmacológico

El tratamiento médico es la piedra angular en el manejo de la cardiopatía isquémica, tanto en la angina estable como en los síndromes coronarios agudos. Entre los fármacos utilizados, los antiagregantes plaquetarios, como la aspirina y los inhibidores del receptor P2Y₁₂ (clopidogrel, prasugrel, ticagrelor), juegan un papel crucial en la prevención de eventos trombóticos. En pacientes con síndromes coronarios agudos, la doble antiagregación plaquetaria es fundamental durante un período determinado, dependiendo del riesgo isquémico y hemorrágico.

Los betabloqueantes son esenciales en la reducción de la demanda de oxígeno miocárdico y la prevención de

arritmias, especialmente en pacientes con disfunción ventricular izquierda o antecedentes de infarto de miocardio. En casos donde los betabloqueantes no son bien tolerados o están contraindicados, los calcioantagonistas y los nitratos pueden ser alternativas efectivas para el control de la angina[6].

La inhibición del sistema renina-angiotensina con inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA) o antagonistas de los receptores de angiotensina II (ARA-II) ha demostrado beneficios en pacientes con disfunción ventricular izquierda, hipertensión arterial o diabetes. Por otro lado, el manejo agresivo de los lípidos con estatinas de alta intensidad, como atorvastatina o rosuvastatina, es clave para reducir el riesgo de eventos cardiovasculares. En pacientes con dislipidemia resistente o alto riesgo residual, otros fármacos hipolipemiantes, como los inhibidores de PCSK9, pueden ser considerados[7].

El control de las comorbilidades, como la diabetes mellitus y la hipertensión arterial, también es una

prioridad en el tratamiento de la cardiopatía isquémica. Fármacos como los inhibidores del cotransportador sodio-glucosa tipo 2 (iSGLT2) y los agonistas del receptor GLP-1 han mostrado beneficios cardiovasculares adicionales en pacientes diabéticos[8].

Estrategias de revascularización

En pacientes con angina persistente a pesar del tratamiento médico óptimo o con evidencia de isquemia significativa, se considera la revascularización coronaria, ya sea mediante intervención coronaria percutánea (ICP) o cirugía de revascularización miocárdica (CRM).

La ICP, que implica la colocación de stents en las arterias afectadas, es la estrategia preferida en la mayoría de los casos de enfermedad coronaria de uno o dos vasos sin afectación del tronco coronario izquierdo o disfunción ventricular severa. Los avances en los stents farmacoactivos han mejorado los resultados a largo plazo, reduciendo la tasa de reestenosis y trombosis del stent.

La CRM es el tratamiento de elección en pacientes con enfermedad multivaso, especialmente aquellos con diabetes mellitus o disfunción ventricular izquierda. Consiste en la creación de injertos que permiten restaurar el flujo sanguíneo a las áreas isquémicas del miocardio. En estudios como el SYNTAX y el FREEDOM, la cirugía ha mostrado una reducción significativa en la mortalidad y los eventos cardiovasculares mayores en comparación con la ICP en pacientes con anatomía coronaria compleja.

La decisión entre ICP y CRM debe individualizarse considerando la anatomía coronaria, la función ventricular, la presencia de comorbilidades y las preferencias del paciente. La evaluación por un equipo multidisciplinario, compuesto por cardiólogos clínicos, intervencionistas y cirujanos cardiovasculares, es fundamental para seleccionar la mejor estrategia terapéutica en cada caso[9,10,11,].

Prevención Secundaria

Identificación de Factores de Riesgo

La identificación de nuevos factores de riesgo, como la disbiosis intestinal y la inflamación, es crucial para personalizar las estrategias de prevención secundaria. Estos factores, aunque preliminares, sugieren la posibilidad de enfoques terapéuticos innovadores [1].

Estratificación del Riesgo

La estratificación del riesgo aterotrombótico puede ayudar a identificar a los pacientes que más se beneficiarían de terapias preventivas intensivas, como el uso de vorapaxar, un antagonista del receptor de trombina [3].

Desafíos y Direcciones Futuras

Diferencias de Género

Existen diferencias significativas en la presentación y tratamiento de la cardiopatía isquémica entre hombres y mujeres. Las mujeres a menudo presentan síntomas atípicos y tienen un mayor riesgo de enfermedad coronaria no obstructiva, lo que lleva a un subdiagnóstico y tratamiento insuficiente. Se necesitan

estrategias diagnósticas y terapéuticas específicas para mujeres [5].

Implementación de Estrategias de Prevención

La implementación efectiva de estrategias de prevención secundaria sigue siendo un desafío, especialmente en la atención ambulatoria. La colaboración entre cardiólogos y médicos generales es crucial para mejorar los resultados en pacientes con cardiopatía isquémica [5].

En conclusión, la prevención secundaria de la cardiopatía isquémica implica una combinación de terapias antitrombóticas, control de lípidos y la identificación de nuevos factores de riesgo. A pesar de los avances, persisten desafíos significativos, especialmente en la personalización del tratamiento y la atención a las diferencias de género.

Tabla 1. Comparación de Estrategias Terapéuticas en Cardiopatía Isquémica

Estrategia	Indicaciones principales	Beneficios	Consideraciones clave
Terapia farmacológica	Todos los pacientes con cardiopatía isquémica.	Reducción del riesgo de eventos cardiovasculares.	Adherencia al tratamiento es fundamental.
Intervención coronaria percutánea (ICP)	Enfermedad de 1-2 vasos sin afectación del tronco izquierdo. Angina persistente a pesar del tratamiento médico.	Alivio rápido de los síntomas, menor tiempo de recuperación.	Riesgo de reestenosis, necesidad de doble antiagregación plaquetaria.
Cirugía de revascularización miocárdica (CRM)	Enfermedad multivaso, afectación del tronco coronario izquierdo,	Mayor supervivencia en pacientes seleccionados, mejor	Mayor invasividad, recuperación prolongada.

	disfunción ventricular severa.	revascularización completa.	
Rehabilitación cardiovascular	Todos los pacientes postevento cardiovascular o con alto riesgo.	Mejora la capacidad funcional y reduce la mortalidad.	Requiere seguimiento y participación activa del paciente.
Modificación del estilo de vida	Pacientes con factores de riesgo cardiovascular o enfermedad establecida.	Reducción del riesgo de progresión de la enfermedad.	Requiere educación continua y soporte multidisciplinario.

Conclusión

La cardiopatía isquémica sigue siendo una de las principales causas de morbilidad y mortalidad a nivel mundial, lo que subraya la importancia de su diagnóstico temprano, tratamiento adecuado y estrategias de prevención secundaria. El manejo de esta enfermedad debe ser integral y personalizado, considerando tanto la terapia farmacológica como las opciones de revascularización cuando están indicadas.

El tratamiento médico óptimo, basado en antiagregantes plaquetarios, betabloqueantes, inhibidores del sistema renina-angiotensina y estatinas, ha demostrado reducir la progresión de la enfermedad y mejorar el pronóstico de los pacientes. Además, el control de comorbilidades como la diabetes mellitus y la hipertensión arterial es fundamental para minimizar el riesgo de nuevos eventos cardiovasculares. En los casos en los que la enfermedad coronaria es significativa y la angina persiste a pesar del tratamiento, la revascularización mediante intervención coronaria percutánea o cirugía de revascularización

miocárdica ofrece beneficios adicionales en términos de reducción de eventos isquémicos y mejora de la calidad de vida.

La prevención secundaria juega un papel clave en la reducción de la recurrencia de eventos cardiovasculares. La modificación de los factores de riesgo, la adopción de un estilo de vida saludable y la adherencia a la medicación son esenciales para mejorar el pronóstico a largo plazo. Un enfoque multidisciplinario, que incluya médicos, nutricionistas, rehabilitadores cardiovasculares y educadores en salud, puede facilitar la implementación de estas estrategias y optimizar los resultados clínicos.

En conclusión, la cardiopatía isquémica requiere un abordaje holístico que combine intervenciones farmacológicas, procedimientos de revascularización y medidas de prevención secundaria. La educación del paciente y su compromiso con el tratamiento son pilares fundamentales para lograr un control adecuado de la enfermedad y reducir su impacto en la salud pública[12,13,14,15].

Referencias

1. A. Silverio et al. "Secondary Cardiovascular Prevention after Acute Coronary Syndrome: Emerging Risk Factors and Novel Therapeutic Targets." *Journal of Clinical Medicine*, 12 (2023). <https://doi.org/10.3390/jcm12062161>.
2. Aaron Shanker et al. "Secondary Prevention with Antithrombotic Therapies in Stable Ischemic Heart Disease Patients: a Review." *Current Cardiology Reports*, 21 (2019): 1-9. <https://doi.org/10.1007/s11886-019-1152-6>.
3. R. Jensen et al. "Ischemic Heart Disease: An Update.." *Seminars in nuclear medicine*, 50 3 (2020): 195-207 . <https://doi.org/10.1053/j.semnuclmed.2020.02.007>.
4. R. Leskelä et al. "Outcomes of lipid control in secondary prevention of coronary artery disease in Finland: A 24-month follow-up after acute coronary syndrome.." *Atherosclerosis*, 296 (2020): 4-10 . <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2020.01.018>.
5. S. Kageyama et al. "AUDIT REFERRAL SYSTEM FOR SECONDARY PREVENTION OF ISCHEMIC HEART DISEASE: SHIZUOKA ISCHEMIC HEART REGISTRY." *Journal of the American College of Cardiology*, 71 (2018). [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(18\)30749-6](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(18)30749-6).
6. Mead, Gillian E et al. "A systematic review and synthesis of global stroke guidelines on behalf of the World Stroke Organization." *International journal of stroke : official*

- journal of the International Stroke Society* vol. 18,5 (2023): 499-531. doi:10.1177/17474930231156753
7. Miyauchi, Katsumi et al. "Randomized Trial for Evaluation in Secondary Prevention Efficacy of Combination Therapy-Statins and Eicosapentaenoic Acid (RESPECT-EPA)." *Circulation* vol. 150,6 (2024): 425-434. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.123.065520
 8. Kirchhof, Paulus et al. "Early Rhythm-Control Therapy in Patients with Atrial Fibrillation." *The New England journal of medicine* vol. 383,14 (2020): 1305-1316. doi:10.1056/NEJMoa2019422
 9. Pearson, Glen J et al. "2021 Canadian Cardiovascular Society Guidelines for the Management of Dyslipidemia for the Prevention of Cardiovascular Disease in Adults." *The Canadian journal of cardiology* vol. 37,8 (2021): 1129-1150. doi:10.1016/j.cjca.2021.03.016
 10. Karam, Giorgio et al. "Comparison of seven popular structured dietary programmes and risk of mortality and major cardiovascular events in patients at increased cardiovascular risk: systematic review and network meta-analysis." *BMJ (Clinical research ed.)* vol. 380 e072003. 29 Mar. 2023, doi:10.1136/bmj-2022-072003
 11. Smith, Joshua R et al. "Sex Differences in Cardiac Rehabilitation Outcomes." *Circulation research* vol. 130,4 (2022): 552-565. doi:10.1161/CIRCRESAHA.121.319894

12. Nishizaki, Yuji et al. "Study protocol and baseline characteristics of Randomized trial for Evaluation in Secondary Prevention Efficacy of Combination Therapy-Statin and Eicosapentaenoic Acid: RESPECT-EPA, the combination of a randomized control trial and an observational biomarker study." *American heart journal* vol. 257 (2023): 1-8. doi:10.1016/j.ahj.2022.11.008
13. Tucker, Bradley et al. "Colchicine in atherosclerotic cardiovascular disease." *Heart (British Cardiac Society)* vol. 110,9 618-625. 15 Apr. 2024, doi:10.1136/heartjnl-2023-323177
14. Amin, Hardik P et al. "Diagnosis, Workup, Risk Reduction of Transient Ischemic Attack in the Emergency Department Setting: A Scientific Statement From the American Heart Association." *Stroke* vol. 54,3 (2023): e109-e121. doi:10.1161/STR.0000000000000418
15. Mehra, Vrati M et al. "Systematic review of cardiac rehabilitation guidelines: Quality and scope." *European journal of preventive cardiology* vol. 27,9 (2020): 912-928. doi:10.1177/2047487319878958

**Manejo quirúrgico de la enfermedad
Arterial Coronaria Revascularización y
estrategias**

Luis Cail Veliz Briones

Médico Universidad Católica de Santiago de
Guayaquil

Definición

La enfermedad arterial coronaria (EAC) es una de las principales causas de mortalidad a nivel mundial. El manejo quirúrgico de esta enfermedad, a través de estrategias de revascularización, es crucial para mejorar los resultados clínicos en pacientes con EAC. A continuación, se presenta un resumen de las estrategias de revascularización y las opciones terapéuticas disponibles.

Estrategias de Revascularización

Intervención Coronaria Percutánea (PCI) y Cirugía de Injerto de Derivación Coronaria (CABG)

La PCI es el procedimiento más común para la EAC y ha evolucionado significativamente gracias a los avances en los stents, lo que ha mejorado los resultados del procedimiento [2, 3]. Es preferida para pacientes con lesiones de un solo vaso o enfermedad multivaso de bajo riesgo [3].

La CABG sigue siendo la estrategia preferida para pacientes con enfermedad multivaso, especialmente aquellos con diabetes mellitus, disfunción sistólica ventricular izquierda o lesiones complejas [3]. La CABG ofrece una revascularización más completa en comparación con la PCI en casos de enfermedad del tronco principal izquierdo y enfermedad multivaso [2].

Innovaciones Técnicas

Los avances técnicos en la CABG incluyen la revascularización arterial total, la CABG sin bomba y la recolección de injertos sin contacto [3]. En PCI, los stents de nueva generación y la farmacoterapia adyuvante han mejorado los resultados [3].

Desafíos y Decisiones Multidisciplinarias

La toma de decisiones debe ser multidisciplinaria, involucrando a un equipo cardíaco que incluya intervencionistas, cirujanos cardíacos y cardiólogos no invasivos, para seleccionar una estrategia de revascularización basada en evidencia y personalizada para cada paciente [1,3,4].

La elección entre PCI y CABG debe considerar la condición clínica del paciente, la complejidad de las lesiones y las comorbilidades, como insuficiencia cardíaca y diabetes, que están correlacionadas con eventos clínicos adversos [2,3].

Opciones Terapéuticas en la Revascularización Miocárdica

El tratamiento de la enfermedad arterial coronaria (EAC) busca restaurar el flujo sanguíneo al miocardio para reducir la isquemia, aliviar los síntomas de angina y mejorar la supervivencia en pacientes con enfermedad significativa. La elección entre el manejo médico, la intervención coronaria percutánea (ICP) o la cirugía de revascularización miocárdica (CRM) depende de la gravedad de la enfermedad, la anatomía de las arterias coronarias y la función ventricular.

Tratamiento Médico vs. Quirúrgico

El tratamiento médico se basa en la modificación de factores de riesgo y el uso de fármacos para prevenir eventos cardiovasculares. Incluye antiagregantes plaquetarios, como la aspirina y el clopidogrel, estatinas para el control del colesterol, betabloqueadores y bloqueadores de los canales de calcio para reducir la carga isquémica, e inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA) o antagonistas de los receptores de angiotensina II (ARA-II) en pacientes con disfunción ventricular o hipertensión.

Si bien la terapia médica optimizada puede ser suficiente en algunos pacientes con enfermedad estable y sin síntomas significativos, aquellos con isquemia severa o enfermedad multivaso pueden requerir revascularización. La decisión se toma con base en las guías internacionales, que consideran factores como la presencia de enfermedad en el tronco de la arteria coronaria izquierda, la afectación de múltiples vasos, la fracción de eyección ventricular y la complejidad de las lesiones coronarias según la escala SYNTAX[5,6].

Intervencionismo Coronario Percutáneo (ICP)

El ICP es una estrategia mínimamente invasiva que se realiza mediante cateterismo para abrir arterias coronarias obstruidas. La técnica más utilizada es la angioplastia con balón, que dilata la lesión estenótica, seguida de la colocación de un stent coronario para mantener el vaso permeable. Existen dos tipos principales de stents: los convencionales y los recubiertos con fármacos antiproliferativos, que reducen la tasa de reestenosis.

Este procedimiento es la primera opción en pacientes con síndrome coronario agudo, especialmente en el infarto agudo de miocardio con elevación del ST (IAMCEST), ya que permite una rápida restauración del flujo coronario y mejora la supervivencia. Sin embargo, su eficacia a largo plazo puede verse limitada en casos de enfermedad extensa, diabetes mellitus o afectación del tronco coronario, donde la cirugía de revascularización miocárdica puede ofrecer mejores

resultados en términos de supervivencia y reducción de eventos cardiovasculares[7,8].

Cirugía de Revascularización Miocárdica (CRM)

La CRM es el tratamiento de elección en pacientes con enfermedad multivaso, afectación del tronco coronario izquierdo o anatomía coronaria compleja. Consiste en la creación de puentes o bypass para redirigir el flujo sanguíneo a las zonas isquémicas del miocardio utilizando injertos arteriales o venosos.

Los injertos arteriales, como la arteria mamaria interna, son preferidos debido a su mayor durabilidad y menor riesgo de oclusión a largo plazo. En contraste, los injertos venosos, generalmente tomados de la vena safena, pueden sufrir degeneración más rápida, aunque siguen siendo una opción en determinados pacientes.

Existen dos enfoques principales para la realización de la CRM: la cirugía con circulación extracorpórea y la técnica sin bomba (off-pump). La CRM convencional utiliza la máquina de circulación extracorpórea para

detener el corazón y permitir una revascularización más precisa. Aunque esta técnica es segura y eficaz, se asocia con un mayor riesgo de inflamación sistémica y complicaciones neurológicas en algunos pacientes.

Por otro lado, la CRM sin bomba se realiza con el corazón latiendo, lo que puede reducir el riesgo de disfunción neurológica y complicaciones renales en pacientes de alto riesgo. Sin embargo, la complejidad técnica de esta técnica puede limitar su aplicación en algunos casos.

La elección entre ICP y CRM se basa en una evaluación integral del paciente, considerando la anatomía coronaria, la función ventricular, la presencia de comorbilidades y las preferencias individuales. En muchos casos, la decisión se toma de manera multidisciplinaria en equipos cardiológicos especializados para ofrecer la mejor opción terapéutica con base en la evidencia actual[9,10].

Estrategias Pulmonares: Diagnóstico y Opciones Terapéuticas

Las enfermedades pulmonares pueden coexistir con la EAC, complicando su manejo quirúrgico. La evaluación preoperatoria es clave para optimizar el pronóstico.

Diagnóstico de enfermedades pulmonares en pacientes con EAC

- **Pruebas de función pulmonar (PFP):** Evalúan la capacidad ventilatoria y restrictiva.
- **Tomografía computarizada de tórax:** Detecta enfisema, fibrosis o neoplasias.
- **Ecocardiografía y cateterismo cardíaco derecho:** Útiles para valorar hipertensión pulmonar.

Opciones terapéuticas

Optimización preoperatoria

Rehabilitación pulmonar, broncodilatadores y oxigenoterapia en pacientes con EPOC o fibrosis pulmonar.

Manejo intraoperatorio

Uso de ventilación protectora para prevenir lesión pulmonar inducida por ventilador.

Estrategias postoperatorias

Fisioterapia respiratoria: Para prevenir atelectasias e infecciones.

Soporte ventilatorio no invasivo en casos de insuficiencia respiratoria postoperatoria[11,12].

Indicaciones de la revascularización quirúrgica

La cirugía de revascularización miocárdica (CRM) está indicada en pacientes con enfermedad de tronco de la coronaria izquierda con estenosis significativa ($\geq 50\%$), enfermedad multivaso con estenosis $\geq 70\%$, disfunción ventricular izquierda con fracción de eyección $< 35\%$ en casos seleccionados y en síndrome coronario agudo cuando la angioplastia percutánea no es viable. Entre las opciones quirúrgicas, el bypass coronario con injertos arteriales y venosos es el procedimiento más utilizado,

destacando el injerto de arteria mamaria interna (AMI) por su mayor permeabilidad a largo plazo, el injerto de arteria radial como alternativa en lesiones significativas y el injerto de vena safena, aunque con menor durabilidad. En pacientes con alto riesgo quirúrgico, la cirugía sin circulación extracorpórea (Off-Pump CABG) puede reducir complicaciones neurológicas y sistémicas. Para casos seleccionados, la cirugía mínimamente invasiva (MIDCAB) permite la revascularización de la arteria descendente anterior mediante una toracotomía limitada. Además, en determinados pacientes, se puede optar por una cirugía híbrida, combinando CRM y angioplastia percutánea para optimizar los resultados[13,14].

Diagnóstico de la Enfermedad Arterial Coronaria y Evaluación Pulmonar Preoperatoria

El diagnóstico de la enfermedad arterial coronaria (EAC) es un paso fundamental en la planificación del tratamiento quirúrgico, ya que permite identificar a los pacientes que más se beneficiarán de una

revascularización miocárdica. Además, debido a la estrecha relación entre la función cardiovascular y pulmonar, es esencial evaluar el estado respiratorio antes de la cirugía para minimizar el riesgo de complicaciones postoperatorias[15].

Diagnóstico de la Enfermedad Arterial Coronaria

La evaluación de la EAC comienza con la historia clínica y la identificación de factores de riesgo como hipertensión, diabetes mellitus, dislipidemia y tabaquismo. A partir de esto, se realizan estudios complementarios para confirmar la presencia de enfermedad obstructiva y determinar su gravedad.

El electrocardiograma (ECG) es una herramienta inicial que permite detectar alteraciones sugestivas de isquemia miocárdica, como cambios en el segmento ST y la onda T, o signos de necrosis previas con la presencia de ondas Q patológicas. Sin embargo, en pacientes asintomáticos o con síntomas atípicos, el ECG puede ser normal, lo que hace necesario recurrir a pruebas funcionales para

evaluar la presencia de isquemia inducida por el esfuerzo.

Las pruebas de esfuerzo pueden realizarse con ejercicio o fármacos que simulan la demanda miocárdica. La prueba de esfuerzo convencional (ergometría) evalúa cambios en el ECG durante la actividad física, pero su sensibilidad y especificidad son limitadas en pacientes con enfermedad multivaso o alteraciones basales en el electrocardiograma. La ecocardiografía de estrés permite detectar áreas de miocardio con disfunción contráctil inducida por isquemia, mientras que los estudios de perfusión miocárdica con radionúclidos (SPECT o PET) ofrecen información más precisa sobre la extensión y severidad del compromiso isquémico.

Cuando se requiere una evaluación más detallada, la angiografía coronaria mediante cateterismo cardíaco se considera el estándar de oro para el diagnóstico de la EAC. Este estudio permite visualizar directamente las arterias coronarias, cuantificar el grado de estenosis y planificar la estrategia de revascularización. En pacientes

con menor probabilidad de enfermedad coronaria, la tomografía computarizada coronaria es una alternativa no invasiva que permite evaluar la anatomía arterial y calcular el índice de calcio coronario, útil para estratificar el riesgo cardiovascular[16].

Evaluación Pulmonar Preoperatoria en Pacientes con EAC

Muchos pacientes con enfermedad arterial coronaria presentan enfermedades pulmonares concomitantes, como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) o la fibrosis pulmonar, que pueden aumentar el riesgo de complicaciones respiratorias después de la cirugía. Por ello, la evaluación pulmonar preoperatoria es crucial para identificar factores de riesgo y optimizar la función respiratoria antes de la intervención quirúrgica.

Las pruebas de función pulmonar, incluyendo la espirometría, permiten determinar la capacidad respiratoria del paciente. Parámetros como el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1) y la

capacidad vital forzada (FVC) ayudan a evaluar la presencia de obstrucción o restricción ventilatoria. En pacientes con enfermedad pulmonar avanzada, la medición de la capacidad de difusión de monóxido de carbono (DLCO) es útil para valorar la eficiencia del intercambio gaseoso y predecir la tolerancia al procedimiento quirúrgico.

La gasometría arterial es otra herramienta diagnóstica importante, especialmente en pacientes con sospecha de insuficiencia respiratoria. Permite medir los niveles de oxígeno y dióxido de carbono en sangre, lo que ayuda a detectar hipoxia o hipercapnia preoperatoria. La presencia de alteraciones significativas en la gasometría puede indicar un mayor riesgo de complicaciones postquirúrgicas, como la necesidad prolongada de ventilación mecánica o el desarrollo de insuficiencia respiratoria.

Además de los estudios de laboratorio, las pruebas de marcha de seis minutos (6MWT) y el test de escalón son útiles para evaluar la tolerancia al ejercicio y la reserva

funcional pulmonar. Estos exámenes permiten estimar la capacidad del paciente para soportar el estrés quirúrgico y predecir la necesidad de soporte ventilatorio postoperatorio.

Para una evaluación integral del riesgo quirúrgico, se utilizan escalas predictivas como el EuroSCORE II y el STS Score, que combinan variables cardíacas y pulmonares para estimar la mortalidad y las complicaciones asociadas a la cirugía de revascularización miocárdica.

Importancia de la Evaluación Preoperatoria

Una evaluación detallada de la función cardiovascular y pulmonar antes de la cirugía permite seleccionar a los pacientes más adecuados para la revascularización miocárdica, optimizar su estado clínico antes del procedimiento y reducir el riesgo de complicaciones postquirúrgicas. La detección temprana de disfunción pulmonar y la implementación de estrategias de manejo preoperatorio, como la fisioterapia respiratoria y la optimización del tratamiento broncodilatador, pueden

mejorar significativamente la evolución postoperatoria y la recuperación del paciente[17,18].

Referencias

1. Casper F Coerkamp et al. "Revascularization strategies for patients with established chronic coronary syndrome." *European Journal of Clinical Investigation*, 52 (2022). <https://doi.org/10.1111/eci.13787>.
2. Dachuan Gu et al. "Revascularization for Coronary Artery Disease: Principle and Challenges.." *Advances in experimental medicine and biology*, 1177 (2020): 75-100 . https://doi.org/10.1007/978-981-15-2517-9_3.
3. J. Iqbal et al. "Revascularization strategies for patients with stable coronary artery disease." *Journal of Internal Medicine*, 276: 336 - 351. <https://doi.org/10.1111/joim.12243>.
4. D. Katritsis et al. "Revascularization in stable coronary disease: evidence and uncertainties." *Nature Reviews Cardiology*, 15 (2018): 408-419. <https://doi.org/10.1038/s41569-018-0006-z>.
5. Stone, Gregg W et al. "Impact of Complete Revascularization in the ISCHEMIA Trial." *Journal of the American College of Cardiology* vol. 82,12 (2023): 1175-1188. doi:10.1016/j.jacc.2023.06.015
6. Gaudino, Mario et al. "Outcomes by sex in the International Study of Comparative Health Effectiveness

- With Medical and Invasive Approaches (ISCHEMIA) trial.” *EuroIntervention : journal of EuroPCR in collaboration with the Working Group on Interventional Cardiology of the European Society of Cardiology* vol. 20,9 (2024): 551-560. doi:10.4244/EIJ-D-24-00011
7. T. Suebsaicharoen et al. "Abstract 15493: Coronary Artery Revascularization Strategies for Angiographically Inconclusive Lesions: A Network Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials." *Circulation* (2023). https://doi.org/10.1161/circ.148.suppl_1.15493.
 8. M. Galli et al. "Revascularization strategies versus optimal medical therapy in chronic coronary syndrome: a systematic review and network meta-analysis." *European Heart Journal* (2022). <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac544.2143>.
 9. J. Chikwe et al. "The optimal strategy for multivessel coronary revascularization.." *European heart journal* (2021). <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab768>.
 10. I. Elgendy et al. "Complete or Culprit-Only Revascularization for Patients With Multivessel Coronary Artery Disease Undergoing Percutaneous Coronary Intervention: A Pairwise and Network Meta-Analysis of Randomized Trials.." *JACC. Cardiovascular interventions*, 10 4 (2017): 315-324 . <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2016.11.047>.

11. V. Pasceri et al. "Complete Revascularization During Primary Percutaneous Coronary Intervention Reduces Death and Myocardial Infarction in Patients With Multivessel Disease: Meta-Analysis and Meta-Regression of Randomized Trials.." *JACC. Cardiovascular interventions*, 11 9 (2018): 833-843 .
<https://doi.org/10.1016/j.jcin.2018.02.028>.
12. R. Pavasini et al. "Complete revascularization reduces cardiovascular death in patients with ST-segment elevation myocardial infarction and multivessel disease: systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials.." *European heart journal* (2019).
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz896>.
13. J. Lawton et al. "2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines.." *Circulation* (2021): CIR0000000000001038 .
<https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001038>.
14. G. Wolff et al. "Survival Benefits of Invasive Versus Conservative Strategies in Heart Failure in Patients With Reduced Ejection Fraction and Coronary Artery Disease: A Meta-Analysis." *Circulation: Heart Failure*, 10 (2017): e003255.
<https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.116.003255>.

15. Eswar Kandaswamy et al. "Recent Advances in Treatment of Coronary Artery Disease: Role of Science and Technology." *International Journal of Molecular Sciences*, 19 (2018). <https://doi.org/10.3390/ijms19020424>.
16. D. Maron et al. "Initial Invasive or Conservative Strategy for Stable Coronary Disease.." *The New England journal of medicine* (2020). <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1915922>.
17. J. Hochman et al. "Survival After Invasive or Conservative Management of Stable Coronary Disease." *Circulation*, 147 (2022): 8 - 19. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.122.062714>.
18. G. Torres-Ruiz et al. "Evidence-based Management of Left Main Coronary Artery Disease." *European Cardiology Review*, 18 (2023). <https://doi.org/10.15420/ecr.2023.36>.

Hipertensión Pulmonar: Diagnóstico y Opciones Terapéuticas.

Michael Estuardo Burbano Vera

Médico General Universidad Técnica de Manabí
Medico Residente Hospital Rodríguez Zambrano

La hipertensión pulmonar (HP) es una condición caracterizada por una presión arterial pulmonar elevada que puede llevar a insuficiencia del ventrículo derecho y muerte si no se trata adecuadamente. Esta enfermedad puede surgir como un proceso específico de las arterias pulmonares o en relación con otras enfermedades cardiopulmonares y sistémicas [1,3].

Fisiopatología

La hipertensión pulmonar (HP) es un trastorno hemodinámico caracterizado por un aumento anómalo de la presión en la circulación pulmonar, lo que genera una sobrecarga progresiva en el ventrículo derecho y, en casos avanzados, insuficiencia cardíaca derecha. Su fisiopatología varía dependiendo del grupo específico de HP según la clasificación de la Organización Mundial de la Salud (OMS), pero existen mecanismos comunes que contribuyen a su desarrollo.

En la hipertensión arterial pulmonar (HAP, grupo 1), la disfunción endotelial juega un papel central, promoviendo un estado proinflamatorio y vasoconstrictor con un desequilibrio entre sustancias vasoactivas. La reducción de óxido nítrico y prostaciclina, junto con un aumento en la producción de endotelina-1, favorece la vasoconstricción y la proliferación descontrolada de células del músculo liso vascular, lo que lleva a la remodelación vascular. Este proceso culmina en un incremento de la resistencia vascular pulmonar y, en última instancia, en insuficiencia del ventrículo derecho debido a la sobrecarga crónica.

En la HP secundaria a enfermedades cardíacas del lado izquierdo (grupo 2), el aumento de la presión en la aurícula izquierda por disfunción diastólica o valvulopatías mitrales genera un incremento retrógrado de la presión en la circulación pulmonar. Este mecanismo involucra un componente pasivo debido a la elevación de la presión venosa pulmonar y, en algunos casos, una vasoconstricción reactiva que puede empeorar la progresión de la enfermedad.

La HP asociada a enfermedades pulmonares y a hipoxia crónica (grupo 3) se relaciona con la constricción de los vasos pulmonares como respuesta adaptativa a la hipoxemia, un fenómeno que ocurre en patologías como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y la fibrosis pulmonar. Con el tiempo, esta vasoconstricción persistente lleva a cambios estructurales en la pared vascular, promoviendo una mayor resistencia vascular pulmonar y afectando la capacidad del ventrículo derecho para bombear eficazmente.

En la HP tromboembólica crónica (grupo 4), la obstrucción persistente de la circulación pulmonar por trombos organizados genera un aumento de la resistencia vascular pulmonar, lo que provoca hipertrofia del ventrículo derecho. Además del componente mecánico de la obstrucción vascular, existe una respuesta secundaria con remodelado vascular que puede perpetuar la elevación de las presiones pulmonares incluso después de la resolución parcial de los trombos.

El grupo 5 de HP incluye condiciones multifactoriales, como enfermedades hematológicas y sarcoidosis, en las que los mecanismos fisiopatológicos no están completamente esclarecidos, pero que pueden involucrar inflamación crónica, microangiopatía y disfunción endotelial.

Independientemente de la causa subyacente, el proceso final común de la hipertensión pulmonar es la disfunción progresiva del ventrículo derecho, que inicialmente se adapta mediante hipertrofia, pero que con el tiempo desarrolla dilatación, isquemia y eventual insuficiencia, lo que impacta significativamente en el pronóstico del paciente[6,7,8].

Diagnóstico

El diagnóstico preciso de la hipertensión pulmonar es crucial para determinar el tratamiento adecuado. La HP se define hemodinámicamente por una presión arterial pulmonar media superior a 20 mm Hg en reposo, medida mediante cateterismo cardíaco derecho [4]. El diagnóstico a menudo se retrasa debido a la vaguedad de

los síntomas, lo que subraya la importancia de la detección temprana [5]. Las pruebas diagnósticas incluyen electrocardiografía, radiografía de tórax, pruebas de función pulmonar y ecocardiografía transtorácica para estimar la probabilidad de HP [5].

Clasificación y Tipos de Hipertensión Pulmonar

La Organización Mundial de la Salud clasifica la HP en cinco grupos clínicos: hipertensión arterial pulmonar (HAP), HP debido a enfermedad cardíaca izquierda, HP debido a enfermedad pulmonar crónica, HP tromboembólica crónica (CTEPH) y HP con mecanismos multifactoriales o poco claros [4,5]. La HAP es una forma particularmente desafiante de HP, caracterizada por un proceso arterial hiperproliferativo progresivo [1,3].

Opciones Terapéuticas

Tratamientos Farmacológicos

Los avances en la terapia farmacológica han mejorado significativamente el cuidado médico, especialmente en

pacientes con HAP. Las opciones de tratamiento incluyen inhibidores de la fosfodiesterasa tipo 5, antagonistas de los receptores de endotelina, análogos de prostaciclina y estimuladores de la guanilato ciclasa soluble [3,5]. Estas terapias mejoran la capacidad funcional y la hemodinámica, aunque no han demostrado reducir la mortalidad [3].

Intervenciones Quirúrgicas

Para pacientes con CTEPH, la endarterectomía pulmonar es el tratamiento de elección cuando es posible. En casos de HAP progresiva, el trasplante pulmonar puede ser una opción salvadora [1].

Desafíos y Direcciones Futuras

A pesar de los avances, la HP sigue siendo una condición que acorta la vida, y el diagnóstico a menudo se retrasa. La investigación continua se centra en descubrir nuevas vías de la enfermedad y modificadores que afectan la circulación pulmonar, lo que podría llevar al desarrollo de terapias más efectivas [1]. Además, se están desarrollando recomendaciones específicas para el

manejo de la HP en regiones de ingresos medios y bajos [2].

Avances Recientes y Ensayos Clínicos en Desarrollo

En los últimos años, la comprensión de la hipertensión pulmonar (HP) ha avanzado significativamente, lo que ha propiciado el desarrollo de nuevas terapias y estrategias de manejo. Estos avances se centran en mejorar la calidad de vida y el pronóstico de los pacientes afectados por esta patología.

Nuevas Terapias Farmacológicas

Se han identificado y desarrollado fármacos que actúan sobre diversas vías moleculares implicadas en la HP:

- **Inhibidores de la fosfodiesterasa-5 (PDE-5):** El tadalafilo, conocido por su uso en la disfunción eréctil, ha sido aprobado para el tratamiento de la hipertensión arterial pulmonar (HAP) debido a su capacidad para inducir vasodilatación en la circulación pulmonar.

- **Antagonistas del receptor de endotelina:** El macitentan es un fármaco que bloquea los efectos vasoconstrictores de la endotelina-1, contribuyendo a la reducción de la resistencia vascular pulmonar y mejorando la capacidad funcional de los pacientes.
- **Análogos de la prostaciclina:** El iloprost, administrado por vía inhalada, es un análogo sintético de la prostaciclina que ha mostrado eficacia en la mejora de los síntomas hemodinámicos de la HP.

Terapias en Investigación

La investigación continúa explorando nuevas dianas terapéuticas:

- **Inhibidores de la cinasa Rho (ROCK):** El fasudil es un potente vasodilatador e inhibidor de la cinasa Rho que ha mostrado eficacia en el tratamiento de la hipertensión pulmonar en

estudios preliminares.

- **Receptores nucleares LXR:** Investigaciones recientes sugieren que la activación de los receptores LXR podría ofrecer nuevos enfoques terapéuticos para enfermedades pulmonares inflamatorias crónicas, incluyendo la HP[9,10].

Ensayos Clínicos en Curso

Actualmente, se están llevando a cabo múltiples ensayos clínicos que evalúan la eficacia y seguridad de nuevas terapias para la HP. Estos estudios buscan no solo mejorar los tratamientos existentes, sino también descubrir opciones terapéuticas innovadoras que puedan modificar el curso de la enfermedad.

Importancia del Diagnóstico y Tratamiento Tempranos

A pesar de los avances, la HP sigue siendo una enfermedad debilitante que puede conducir a

insuficiencia cardíaca derecha y muerte prematura. El diagnóstico y tratamiento precoces son cruciales para mejorar la esperanza de vida y la calidad de vida de los pacientes.

Conclusión

La hipertensión pulmonar representa un desafío clínico significativo debido a su naturaleza progresiva y su impacto en la calidad de vida y supervivencia de los pacientes. Su abordaje requiere un diagnóstico temprano basado en una evaluación clínica exhaustiva y pruebas complementarias especializadas, como la ecocardiografía y el cateterismo cardíaco derecho, que permiten una adecuada estratificación del riesgo.

El manejo terapéutico ha evolucionado notablemente en las últimas décadas, con el desarrollo de tratamientos dirigidos a diversas vías fisiopatológicas, como los antagonistas del receptor de endotelina, los inhibidores de la fosfodiesterasa-5 y los agonistas de la prostaciclina. La terapia combinada ha demostrado mejorar el pronóstico en pacientes con hipertensión arterial

pulmonar, mientras que estrategias específicas como la endarterectomía pulmonar y el trasplante pulmonar ofrecen alternativas en casos seleccionados.

A pesar de estos avances, la hipertensión pulmonar sigue siendo una enfermedad con alta morbilidad y mortalidad, lo que subraya la necesidad de continuar con la investigación en nuevas estrategias terapéuticas. Los ensayos clínicos en curso exploran innovaciones en fármacos, terapias génicas y tratamientos individualizados que podrían transformar el pronóstico de la enfermedad en el futuro.

El enfoque multidisciplinario es clave para la optimización del manejo de estos pacientes, integrando cardiólogos, neumólogos, reumatólogos y especialistas en trasplante pulmonar. La educación médica continua y la concienciación sobre la enfermedad son esenciales para mejorar la detección temprana y la implementación de tratamientos adecuados, con el objetivo de mejorar la esperanza y calidad de vida de los pacientes afectados por hipertensión pulmonar[11,12].

Referencias

1. J. Swisher et al. "The Evolving Management and Treatment Options for Patients with Pulmonary Hypertension: Current Evidence and Challenges." *Vascular Health and Risk Management*, 19 (2023): 103 - 126. <https://doi.org/10.2147/VHRM.S321025>.
2. G. Hansmann et al. "2019 updated consensus statement on the diagnosis and treatment of pediatric pulmonary hypertension: The European Pediatric Pulmonary Vascular Disease Network (EPPVDN), endorsed by AEPC, ESPR and ISHLT.." *The Journal of heart and lung transplantation : the official publication of the International Society for Heart Transplantation*, 38 9 (2019): 879-901 . <https://doi.org/10.1016/J.HEALUN.2019.06.022>.
3. T. Thenappan et al. "Pulmonary arterial hypertension: pathogenesis and clinical management." *British Medical Journal*, 360 (2018). <https://doi.org/10.1136/bmj.j5492>.
4. P. Hassoun et al. "Pulmonary Arterial Hypertension.." *The New England journal of medicine*, 385 25 (2021): 2361-2376 . <https://doi.org/10.1056/NEJMra2000348>.
5. S. Mandras et al. "Pulmonary Hypertension: A Brief Guide for Clinicians.." *Mayo Clinic proceedings*, 95 9 (2020): 1978-1988 . <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2020.04.039>.

6. A. Frost et al. "Diagnosis of pulmonary hypertension." *The European Respiratory Journal*, 53 (2019).
<https://doi.org/10.1183/13993003.01904-2018>.
7. A. Torbicki et al. "The Diagnostic Approach to Pulmonary Hypertension." *Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine*, 44 (2023): 728 - 737.
<https://doi.org/10.1055/s-0043-1770116>.
8. Weronika Topyła-Putowska et al. "Echocardiography in Pulmonary Arterial Hypertension: Comprehensive Evaluation and Technical Considerations." *Journal of Clinical Medicine*, 10 (2021).
<https://doi.org/10.3390/jcm10153229>.
9. S. Crişan et al. "Comprehensive imaging in patients with suspected pulmonary arterial hypertension." *Heart*, 110 (2023): 228 - 234.
<https://doi.org/10.1136/heartjnl-2022-322182>.
10. C. Johns et al. "Current and emerging imaging techniques in the diagnosis and assessment of pulmonary hypertension." *Expert Review of Respiratory Medicine*, 12 (2018): 145 - 160.
<https://doi.org/10.1080/17476348.2018.1420478>.
11. M. Rémy-Jardin et al. "Imaging of pulmonary hypertension in adults: a position paper from the Fleischner Society." *European Respiratory Journal*, 57 (2021).
<https://doi.org/10.1183/13993003.04455-2020>.

12. F. Rengier et al. "Advanced imaging in pulmonary hypertension: emerging techniques and applications." *The International Journal of Cardiovascular Imaging* (2018): 1-14. <https://doi.org/10.1007/s10554-018-1448-4>.