

EDICIONES MAWIL

MEDICINA CARDIOLÓGICA

# MEDICINA CARDIOLÓGICA

1<sup>ra</sup> EDICIÓN

# MEDICINA CARDIOLÓGICA

1<sup>ra</sup> EDICIÓN

Dr. Vicente Angel Ortega Reyes  
Dra. Priscila Omayra Ocampo Moreira  
Dr. Telmo Brayan Cherres García  
Dra. Lady Gardenia Reyes Santana  
Dr. Milton Steeven Sánchez Vaca  
Dra. Tatiana Alexandra Borja Jiménez  
Dra. Fernanda Elizabeth Carguacundo Avelino  
Dra. Cristina Stefany Alzamora Arauz  
Dr. Andrés Alberto Vásquez Gaibor  
Dra. Diana Carolina Aldaz Ruano

EDICIONES **MAWIL**

# **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

**1<sup>ra</sup> EDICIÓN**

## **AUTORES**

**Dr. Vicente Angel Ortega Reyes**

Médico Hospital Clínica Ortega

**Dra. Priscila Omayra Ocampo Moreira**

Médico Hospital Clínica Ortega

**Dr. Telmo Brayan Cherres García**

Médico de Primer Nivel de Atención

**Dra. Lady Gardenia Reyes Santana**

Médico de Primer Nivel de Atención

**Dr. Milton Steeven Sánchez Vaca**

Médico de Primer Nivel de Atención

**Dra. Tatiana Alexandra Borja Jiménez**

Médico Residente del Hospital Naval de Esmeraldas

**Dra. Fernanda Elizabeth Carguacundo Avelino**

Médico tratante de SEMEDIC

## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

**Dra. Cristina Stefany Alzamora Arauz**

Médico Residente en Funciones Hospitalarias OMNIHOSPITAL

**Dr. Andrés Alberto Vásquez Gaibor**

Médico Residente en Área de Emergencia  
Hospital de la Policía Nacional

**Dra. Diana Carolina Aldaz Ruano**

Médico de Primer Nivel de Atención

**EDICIONES MAWIL**

# MEDICINA CARDIOLÓGICA

1<sup>ra</sup> EDICIÓN

## REVISORES

**Med. Olmedo Xavier Ruíz Lara**

Médico General

Hospital General Ibarra;

Médico Residente de Hospitalización Traumatología

[olxarula@gmail.com](mailto:olxarula@gmail.com)

**Med. Tatiana Elizabeth Zurita Moreno**

Médico General

Hospital Básico Baeza Napo;

Médico Residente en Funciones Hospitalarias Emergencias y

Hospitalización

[tato\\_536@hotmail.com](mailto:tato_536@hotmail.com)

# DATOS DE CATALOGACIÓN

**AUTORES:** Dr. Vicente Angel Ortega Reyes  
Dra. Priscila Omayra Ocampo Moreira  
Dr. Telmo Brayan Cherres García  
Dra. Lady Gardenia Reyes Santana  
Dr. Milton Steeven Sánchez Vaca  
Dra. Tatiana Alexandra Borja Jiménez  
Dra. Fernanda Elizabeth Carguacundo Avelino  
Dra. Cristina Stefany Alzamora Arauz  
Dr. Andrés Alberto Vásquez Gaibor  
Dra. Diana Carolina Aldaz Ruano

**Título:** Medicina Cardiológica

**Descriptores:** Ciencias médicas; Cardiología; Lucha contra las enfermedades; Atención Médica

**Código UNESCO:** 3205 Medicina Interna; 3205.01 Cardiología

**Clasificación Decimal Dewey/Cutter:** 616.1/0r82

**Área:** Ciencias Médicas

**Edición:** 1<sup>era</sup>

**ISBN:** 978-9942-826-81-7

**Editorial:** Mawil Publicaciones de Ecuador, 2021

**Ciudad, País:** Quito, Ecuador

**Formato:** 148 x 210 mm.

**Páginas:** 213

**DOI:** <https://doi.org/10.26820/978-9942-826-81-7>



Texto para docentes y estudiantes universitarios

El proyecto didáctico **Medicina Cardiológica**, es una obra colectiva escrita por varios autores y publicada por MAWIL; publicación revisada por el equipo profesional y editorial siguiendo los lineamientos y estructuras establecidos por el departamento de publicaciones de MAWIL de New Jersey.

© Reservados todos los derechos. La reproducción parcial o total queda estrictamente prohibida, sin la autorización expresa de los autores, bajo sanciones establecidas en las leyes, por cualquier medio o procedimiento.

**Director Académico:** PhD. Jose María Lalama Aguirre

**Dirección Central MAWIL:** Office 18 Center Avenue Caldwell; New Jersey # 07006

**Gerencia Editorial MAWIL-Ecuador:** Mg. Vanessa Pamela Quishpe Morocho

**Editor de Arte y Diseño:** Lic. Eduardo Flores, Arq. Alfredo Díaz

**Corrector de estilo:** Lic. Marcelo Acuña Cifuentes

# **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

1<sup>ra</sup> EDICIÓN

**ÍNDICE**



EDICIONES **MAWIL**

**Contenido**

**CAPÍTULO I**

EVOLUCIÓN DE LA MEDICINA  
CARDIOLÓGICA GENERALIDAD ..... 14

**CAPÍTULO II**

ANATOMÍA E HISTOLOGÍA DEL CORAZÓN ..... 23

**CAPÍTULO III**

FISIOLOGÍA DEL CORAZÓN ..... 38

**CAPÍTULO IV**

ENFERMEDADES CARDIOLÓGICAS ..... 50

**CAPÍTULO V**

FUNCIONES DEL CORAZÓN ..... 76

**CAPÍTULO VI**

INNOVACIÓN MÉDICA EN EL  
TRATAMIENTO DEL CORAZÓN ..... 86

**CAPÍTULO VII**

EFFECTOS DE LOS LÍPIDOS EN LAS  
ENFERMEDADES DEL CORAZÓN ..... 98

**CAPÍTULO VIII**

EL SISTEMA CIRCULATORIO Y  
EL CORAZÓN ..... 113

**CAPÍTULO IX**

SALUD CARDÍACA ..... 127



## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

### **CAPÍTULO X**

IMAGENOLOGÍA CARDIOVASCULAR ..... 142

### **CAPÍTULO XI**

ELECTROCARDIOGRAFÍA..... 158

### **CAPÍTULO XII**

FACTORES PROTECTORES Y DE  
RIESGO CARDIOVASCULAR ..... 171

### **CAPÍTULO XIII**

REHABILITACIÓN CARDIOVASCULAR ..... 181

### **CAPÍTULO XIV**

CARDIOLOGÍA CLÍNICA..... 195

**REFERENCIAS** ..... 209

# **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

1<sup>ra</sup> EDICIÓN

**PRÓLOGO**



EDICIONES **MAWIL**

## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

En el campo de la medicina moderna, las actuaciones de investigadores incursos en buscar nuevas informaciones relativas al crecimiento de las ciencias médicas, llevan a entender la importancia que posee el área de cardiología; pues, el estudio del corazón y el sistema circulatorio, como resultado a los cambios registrados en la vida actual, obliga a los individuos a tener diferentes actividades que incrementan potencialmente los riesgos para padecer cualquiera enfermedad cardiovascular, aspecto encargado de darle significación a este libro.

Por lo tanto, se puede indicar que su estructura es clásica, de fácil lectura, con esquemas didácticos y exposición clara de los conceptos. La construcción del mismo constituye un medio de utilidad no sólo para los profesionales ubicados en el campo de la cardiología; sino para aquellos que hoy realizan residencias en dicha área. Además, el libro debido a sus temas abordados hace posible que el lector recorra desde la historia de la cardiología hasta llegar a comprender la nueva visión que posee la clínica cardiovascular, sin generar saturación informativa, como parte esencial para encaminar a los interesados en sus tópicos a mantener su motivación e interés por utilizar las apreciaciones y finalmente revisar los conocimientos que le darán cabida a nuevos saberes durante su trabajo profesional y práctica médica.

Este comentario puede parecer superficial, pero no lo es; pues, yo como otros cardiólogos conozco que en los actuales momentos los residentes de cardiología dominan las guías clínicas, es decir saben qué hacer, pero no por qué se hace. Creo que son pocos los residentes que estudian profundamente la cardiología y sus fundamentos fisiopatológicos tal ha buscado en cada uno de los tópicos que caracterizan a este libro. Por ello, el ideal del autor, es compartir sus experiencias para que por medio de él, se pueda lograr fácilmente que todos los profesionales, estudiantes e interesados en su contenido puedan satisfacer su interés por incrementar sus conocimientos en el área científica abordada.

# **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

1<sup>ra</sup> EDICIÓN

## **INTRODUCCIÓN**



EDICIONES **MAWIL**

## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

El contenido que caracteriza al presente libro, se encuentra determinado por la organización de diferentes contenidos debidamente relacionados, mediante ellos, se busca ofrecer informaciones especiales que corresponde al área cardiológica que aborda la medicina, cada uno de sus temas fueron debidamente seleccionados, estructurados como ejes esenciales concatenados a fin de mantener el interés del lector durante la actividad comprensiva de los tópicos abordados. Por ello, es importante destacar que su desarrollo se encuentra vinculado con un área relativa a la medicina cardiológica, donde se mira al corazón como una bolsa compuesta por músculos, vasos sanguíneos que entran y salen de él, y su interesante sistema eléctrico. Su función es bombear la sangre a todos los rincones del organismo, es decir, la sangre recoge el oxígeno a su paso por los pulmones y circula hasta el corazón para desde allí, ser impulsada a todas las partes del cuerpo.

Ante las consideraciones citadas anteriormente, se puede precisar que el contenido del presente libro, se encuentra conformado por catorce (14) temas, mediante los cuales se hizo un recorrido particular en diferentes aspectos que resultan importante para el cardiólogo como especialista en el área, además, de los residentes y demás lectores interesados en dichos argumentos científicos que lo determinan, cada uno presenta las respectivas generalidades como visiones previas al abordaje correspondiente, a continuación se describen cada uno: primer tema identificado como: Evolución de la medicina cardiológica, donde se precisan argumentos tales como: origen de la medicina e historia de la cardiología. En relación al segundo, referido a la Anatomía e histología del corazón, su contenido describe los eventos vinculados con el corazón, estructura y paredes histológicas del corazón.

Para continuar con el tercero que resalta la Fisiología del corazón, donde el autor precisa las fases fisiológicas del corazón, latidos, ciclo cardíaco, músculo cardíaco, actividad eléctrica, regulación cardíaca, irrigación del corazón y el control de la bomba cardíaca. Luego se destaca el cuarto tema Enfermedades Cardiovasculares, argumentado por

eventos referidos a las enfermedades congénitas, tipos de anomalías congénitas y tipos de enfermedades cardíacas. Mientras que el quinto tema aborda las Funciones del Corazón, caracterizado por los avances científicos y la actividad cardíaca. Seguidamente se encuentra el sexto tópico reconocido como: Innovación Médica en el Tratamiento del Corazón, cuyos eventos fueron: pruebas en las enfermedades cardíacas.

Durante el desarrollo del séptimo tema, dirigido a estudiar los Efectos de los Lípidos en las Enfermedades del Corazón: sus tópicos grasas y lípidos séricos, lípidos y funciones en el cuerpo humano. En relación al octavo tema caracterizado por tratar El Sistema Circulatorio y el Corazón: se incluyeron en el mismo la anatomía del aparato circulatorio, circulación sistémica, pulmonar, aparato circulatorio y corazón. Mientras que el noveno desarrolla la Salud Cardíaca: abordada bajo los criterios de los riesgos cardiovasculares, vida saludable, el corazón y envejecimiento del corazón. Por otra parte, el décimo tema: Imagenología Cardiovascular: expuesto mediante el desarrollo de los aspectos papel de la imagenología en el diagnóstico cardíaco, imagenología y corazón.

En cuanto al tema décimo primero Electrocardiografía: el investigador consideró pertinente incluir la lectura del electrocardiograma. Luego se encuentra el décimo segundo: Factores Protectores y de Riesgo Cardiovascular: ampliado mediante la valoración relacionada con los factores de riesgos negativos y los factores protectores. Al llegar al décimo tercero: Rehabilitación Cardiovascular: se consideraron pertinente los tópicos que guardan vinculación la actividad física y los protocolos actuales en la rehabilitación cardiovascular. Por otra parte el décimo cuarto Cardiología Clínica: recoge las apreciaciones relativas a la biomédica en el campo de la cardiología y prioridades investigativas en la medicina cardiovascular. Finalmente se encuentran las referencias bibliográficas consultadas.

# **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

1<sup>ra</sup> EDICIÓN

## **CAPÍTULO I** EVOLUCIÓN DE LA MEDICINA CARDIOLÓGICA GENERALIDADES



EDICIONES **MAWIL**

El desarrollo de este contenido temático, busca ofrecer a los lectores diferentes apreciaciones generales referidas a la evolución de la medicina cardiológica ha tenido a lo largo los diversos períodos históricos que caracterizan dicho proceso. Es importante destacar, que las diferentes áreas médicas surgen y crecen en el marco del conocimiento científico, como una forma de ofrecer diversos aportes encargados de encaminar a cada una de las disciplinas encargadas de establecer la dinámica en el campo de la medicina. En este orden, de ideas, la cardiología no escapa a dichas interpretaciones y aportes significativos que fueron capaces de darle a dicha ciencia nuevas alternativas para velar por el cuidado, atención y prevención de enfermedades relacionadas con el corazón como órgano fundamental para la vida humana. Por ello, su construcción estuvo determinada por incluir eventos relacionados con el origen de la medicina, la historia de la medicina cardiológica.

Por lo tanto, su desarrollo representa una valoración de contenidos especiales y particulares, debidamente concatenados con una interpretación clara en cuanto a los hechos históricos encargados de darle una ubicación dentro del tiempo a la medicina cardiológica, visualizarla como la disciplina cuyas competencias se encuentran directamente relacionadas con el estudio del corazón, órgano fundamental para la vida humana, que se forma desde muy temprano durante el desarrollo uterino, que le permite a los individuos tener circulación de la sangre, al bombearle a todo el cuerpo, para así recibir los elementos nutritivos que necesita, además hace posible limpiar las impurezas presente, liberar el anhídrido carbónico, recibir oxígeno para purificar las arterias pulmonares.

En consecuencia, aprender acerca de su evolución, permite ofrecer nuevas consideraciones de relevancia en cuanto al referido órgano, además, ayuda a entender los avances históricos que ha tenido la medicina como ciencia, hasta convertirse en diferentes áreas encargadas de indagar y aportar nuevos saberes en cuanto a este apartado.



## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

### **Origen de la Medicina**

En relación a este tópico, se puede indicar que el mismo se remonta prácticamente a la propia creación del ser humano, al respecto, Naranjo (2011), precisa que “la cardiología es la parte de la medicina que se encarga del estudio del corazón y el aparato vascular, a través de diagnóstico, tratamiento y prevención de las enfermedades cardiovasculares”. (p.54). Por ello, es competencia del médico cardiólogo como profesional de la medicina, asistir a los pacientes con problemas cardiovasculares, mediante la utilización de técnicas y procedimientos capaces de lograr el respectivo diagnóstico terapéuticos.

Los principales avances de la medicina y su historia, toman como base la antigua Mesopotamia donde aparece el texto más antiguo sobre medicina, el manual de diagnóstico Esagil-kin-apli ; en Mesopotamia tenía conocimiento de la medicina, tal como se muestra en el Código de Hammurabi, que hizo una referencia a la praxis de los médicos y sus modos de curar. Aunque, la enfermedad era vista como un castigo de los dioses por una acción impura, sus métodos tenían más que ver con el animismo que con la propia ciencia.

Es importante, acotar que los primeros métodos verdaderamente científicos comenzaron a desarrollarse en la civilización egipcia, Heródoto llegó a escribir que en el Antiguo Egipto existía un médico para cada enfermedad, dieron oportunidad precisa para buscar explicaciones científicas a los síntomas estableciendo el origen de la medicina. Las medicinas griega y romana supusieron un impulso para la humanidad, de hecho durante estos siglos vivieron algunos de los médicos más famosos de la historia. Los humores de Hipócrates o las teorías de Galeno de Pérgamo sirvieron como base de la medicina occidental durante más de mil años.

De igual manera, se precisa que la medicina medieval combatía las pequeñas dolencias con mayor o menor fortuna y trataban de aminorar

las crónicas, sin embargo poco pudieron hacer contra las grandes epidemias que asolaron a la humanidad durante aquellos años. Lo que se introdujo como un atraso durante los casi diez siglos que duró la Edad Media. En estos siglos fueron los científicos árabes los que revolucionaron la medicina con novedades como la cura con alcohol, y nombres como el de Avicena, que generalizó la medicina. La expansión musulmana permitió que muchos de estos avances llegaran a occidente.

Para el siglo XVII y la ilustración trajeron grandes avances, lo que hizo posible comenzar a democratizar la ciencia medicinal, además de ordenar sistemas, de esta manera los médicos tenían diferentes métodos para asegurar sus tratamientos. El siglo XIX y XX abrieron paso hacia la revolución de los utensilios médicos, gracias al desarrollo tecnológico que permitió tratar diferentes dolencias con absoluta fiabilidad y lograr tratamientos apropiados para cada caso. Es difícil prever los aportes de la ciencia médica.

Sin embargo, la cardiología, es vista como una de las múltiples ramas médicas aplicadas tanto en medicina humana como veterinaria. Su nacimiento es universalmente aceptado, porque giró alrededor de los conocimientos obtenidos de la circulación sanguínea y específicamente al cazador de la época de piedra, quien absorto veía morir sangrante al animal de caza y al guerrero muerto por él en sus cruentas luchas. Conocieron entonces la existencia de la sangre y al disecar el tórax del animal muerto, vieron también el corazón.

Con el pasar de los siglos aparece la cultura griega, punto de inicio de la medicina donde el conocimiento se fundaba en las consideraciones racionales, con las prácticas empíricas orientadas hacia el tratamiento de las enfermedades. De esta forma, es como surgen ciertos filósofos de la época como: Platón, Aristóteles e Hipócrates que con sus ideas recogidas en escritos propios ejercieron una influencia no solo en la época que vivieron, si no que continúan haciéndolo en el momento actual. Con la evolución de la medicina se crea la necesidad de facilitar

## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

el diagnóstico de enfermedades cardíacas. Motivo que hizo posible el nacimiento con el transcurrir de los años de diagnósticos cardiológicos que hoy se utiliza en práctica médica diaria.

### **Historia de la Cardiología**

Los reportes bibliográficos que hacen una referencia continua de cada momento encargado de darle a la cardiología su estructuración final, como disciplina que a lo largo del tiempo, ha insertado diferentes investigaciones, con la finalidad de fijar posiciones a su historia. Al respecto, Márquez (2010), describe una serie de consideraciones de interés, entre las cuales se citan las siguientes:

Durante, la época correspondiente a Platón, su academia en Atenas, enseñó que el corazón es el órgano central y que la sangre que estaba en movimiento, era la encargada de distribuir el calor al organismo. Asimismo, Hipócrates 460 a 330 antes de Cristo también pensaba que era un órgano central responsable de suministrar la sangre, esencial para la vida y origen de las facultades y del calor innato. Este griego fue quien profundizó los matices morfológicos del corazón, habló de las cavidades del mismo, de las estructuras valvulares y sobre la sangre roja y oscura y estableció la diferencia funcional entre venas y arterias.

En este mismo orden de ideas, Aristóteles 330 años antes de Cristo escribe sobre el tétano, estrangulaciones y podo dermatitis del caballo. Así como partes de animales, esto hizo posible bautizar a la aorta por su nombre y establecer la relación entre pulso, contracciones rítmicas del corazón y sostenía que el corazón era un órgano central del cuerpo humano; por lo tanto el centro del alma. De allí, que los aportes dados por Platón, Hipócrates y Aristóteles resumen el conocimiento cardiológico de los siglos IV y V para dar paso a una interpretación filosófica del comportamiento fisiológico del corazón como órgano.

Posteriormente, los griegos de Alejandría continuaron con las observaciones cardiológicas y es así como un siglo después Herófilo, más fisiólogo que morfólogo, establece la diferenciación entre sístole y diástole; para determinar las cuatro características fundamentales del pulso, y entrar por primera vez al complejo campo de las arritmias, En esta misma era Sistrato fija las características morfológicas de las válvulas sigmoideas, (aortica y pulmonar). Finalmente aporta los rudimentos morfológicos del conocimiento actual, sobre la circulación capilar.

Seguidamente, los escritos de Galeno 131- 200 años después de Cristo prevalecieron como dogmas médicos durante toda la edad media, no es más que la aceptación de la teoría hipocrática sobre los fluidos orgánicos. Lo que abrió el camino para explicar que una parte de la sangre fluye a través de las venas, directamente a la periferia del cuerpo. Pero la mayor cantidad de sangre fluye a corazón. Ahí la sangre es limpiada en la mitad derecha con el hollín de los pulmones para luego salir por la arteria pulmonar. El resto pasa, según el galeno, a través de los poros del tabique del corazón a la mitad izquierda de este donde se encontraba el calor innato y allí se mezcla con el aire de la respiración, que viene de los pulmones y recibe el nombre de neuma, desde donde es enviada al resto del organismo.

Un hecho transcendental fue el descubrimiento de la circulación sanguínea, que rompe por completo con las ideas de Galeno. Ibn An Nafis en el siglo XIII, había descubierto la circulación menor, como vía necesaria para que la sangre del corazón derecho alcanzará el ventrículo izquierdo; pero su hallazgo no tuvo repercusión y quedo como ignorado. Doscientos años más tarde Andres Vesalio en 1543 con el afán de corregir la anatomía y fisiología de Galeno no llega a encontrar los poros que conecten las diferentes cámaras del corazón de cuya existencia Galeno estaba convencido, pero mantiene la creencia que la sangre pasa directamente del lado izquierdo al derecho del corazón, atravesando la pared central.

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

Es así como, Colombo en 1559 hace importantes estudios y concluye que la sangre pasa de la parte derecha del corazón a los pulmones, donde se mezcla con aire y pasa al lado izquierdo del corazón de donde se reparte intacta. Durante 1553 Servet hace el mismo descubrimiento basado en las anteriores teorías. Pero, Harvey en 1657 aporta una visión nueva y revolucionaria sobre el movimiento de la sangre, como verdadera circulación fundada en consideraciones anatómicas y observaciones fisiológicas en corazones animales aplicando la vivisección. Sus descripciones establecen los principios básicos por los que se rigen la circulación de la sangre en sus ciclos menor y mayor, papel de las contracciones del corazón, origen del pulso, función de las aurículas, arterias y venas. Marcelo Malpighi, completa la teoría de Harvey al observar en los pulmones las ramas de conexión capilar entre arterias, venas y que los alveolos pulmonares estaban rodeados de una finísima red de vasos capilares.

Para 1839 Ritter Von Purkinje detectó la presencia de fibras especiales en las paredes interiores del corazón de las ovejas, a las que hoy se llaman fibras de purkinje, años más tarde 1893 surge otro hallazgo cuando Wilhelm His descubre un haz muscular especial que va desde las aurículas a los ventrículos, se trata de fascículo haz de his. A principios de 1906 Ludwig Aschoff y su colaborador Sunao Tawara reconocen el nódulo auriculo ventricular, el centro secundario de formación de impulsos, en este mismo año Wekenbach reportó el tracto intermodal medio. Un año después Arthur Keith y Martín William Flack describen el nódulo sinusal o nódulo de Keith y de Flack.

Al continuar con el recorrido histórico, se precisa que para 1909 Thorel reporta el tracto intermodal posterior y en 1913 Albert Kent descubre un haz muscular adicional de conducción de excitación que hoy lleva su nombre y es tan solo hasta 1961 donde James utiliza técnicas de micro disección reafirma los tres haces internos (anterior, medio y posterior). Después fue descrita una vía interauricular que sale del tracto intermodal anterior conocida como el haz de Bachmann y se

dirige a la aurícula izquierda. Paralelamente a todos eventos ocurridos sobre descubrimientos anatómicos y fisiológicos del sistema cardiovascular, surgen todos aquellos instrumentos que más tarde son de ayuda en el diagnóstico de enfermedades cardiacas.

En el año de 1816 de Laenec familiarizado con los métodos de percusión de Leopold Auenbrugger inventa el estetoscopio, instrumento que lo utilizo para la auscultación del corazón. En 1895 Roentgen descubre los rayos X y 1896 Scipioone Riva Rocci presenta un instrumento para medir la presión arterial sin causar sangrado al que le da el nombre de esfingomanometro, el que fue mejorado por Nicolai Korotkov mediante la utilización del estetoscopio. Para 1901 Willen Einthoven estableció los fundamentos del electrocardiógrafo construyendo el primer galvómetro de cuerda e indicó la nomenclatura de las ondas. Hacia 1934 Frank Norman Wilson mejora el método para tomar electrocardiogramas introduciendo las derivadas unipolares, además de nuevos estudios como ecocardiografía en el año de 1971, A innovado a ecocardiografía de esfuerzo y transesofagica, tomografía y resonancia cardiaca, además de medios de contrastes para angiografías y procedimientos menos invasivos que la cirugía como el intervencionismo.

Cabe destacar que, la historia de la cardiología nació en 1816, cuando René Teófilo Jacinto Laënnec realizó la primera auscultación cardíaca mediata, sirviéndose de un rollo de pergamino que conectaba el tórax y su oído. Su descubrimiento permitió un desarrollo espectacular de la clínica con la auscultación cardíaca, pulmonar y los ruidos intestinales. Desapareció el paradigma anterior, la auscultación inmediata con la aplicación del oído sobre la pared del cuerpo de la región a explorar. Durante 193 años apenas ha evolucionado el fonendoscopio, que se ha convertido en el símbolo de la medicina.

A finales del siglo XIX la ciencia se centró en investigar las señales eléctricas del organismo, y Einthoven desarrolló tecnológicamente un galvanómetro de cuerda, con el que en 1902 obtuvo un registro elec-

## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

trocardiográfico tan preciso como el que hoy se hace en cualquier hospital. La precisión de los resultados arrojados por esta magnífica herramienta, junto con la continua innovación y desarrollo teórico, permitió su aplicación a todas las ramas de la medicina, dejan de ser una técnica considerada como privativa del área de la cardiología. El descubrimiento de Roentgen, a principios del siglo XX de descubrir casualmente, trabajando con el efecto de los rayos catódicos, unos rayos desconocidos hasta entonces que él denominó Rayos X. Desde entonces, más de 13 científicos han recibido el mayor reconocimiento de la comunidad científica, el Premio Nobel, por sus investigaciones con los Rayos X. Durante más de cien años, los diagnósticos radiológicos, el fonendoscopio y electrocardiograma han permitido la evolución de la cardiología y cirugía cardíaca.

# **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

1<sup>ra</sup> EDICIÓN

## **CAPÍTULO II** ANATOMÍA E HISTOLOGÍA DEL CORAZÓN



EDICIONES **MAWIL**



### **Generalidades**

Los procesos investigativos relacionados con el estudio del corazón, hicieron posible que cada investigador logrará precisar diferentes argumentos encargados de ofrecer hoy, aspectos puntuales, característicos, estructuras, morfología, funciones, enfermedades entre otros elementos esenciales, que han permitido a las ciencias médicas reconocer el significado que posee para la vida humana, un corazón saludable, pues, el mismo le ayuda a obtener oxígeno y transportarlo a lo largo del cuerpo humano, para así vivir acorde a sus propias necesidades. Es decir, cada individuo posee millones de células que precisan, su funcionamiento, de oxígeno y sustancias que le proporcionan energía, como el azúcar y proteínas. Dichas sustancias están en la sangre y el aparato cardiocirculatorio es el encargado de realizar su distribución por todo el organismo.

Ante estos planteamientos, surge el desarrollo del presente tema, cuyo objetivo se encuentra centrado en hacer un recorrido indagatorio precisado por la revisión bibliográfica, de diferentes fuentes teóricas que hacen posible llegar a interpretación esenciales, con la finalidad de indicar eventos vinculados con la anatomía e histología del corazón. En relación a la primera, se puede destacar que mediante sus aportes se puede decir que permite estudiar su estructura externa e interna, además de ayudar a reconocer las condiciones generales que determinan a cada corazón derecho e izquierdo, su localización, entre otros aspectos concatenados que facilitan la comprensión de su importancia para los seres vivos.

En cuanto a la histología del corazón, se hizo un abordaje especial referido a las paredes internas que lo conforman, las mismas fueron presentadas en forma secuencial, como una manera de ofrecer al lector, una comprensión exhaustiva de los aspectos considerados como esenciales dentro del respectivo contenido a tratar.

### **El Corazón**

El sistema cardiovascular está estructurado en una serie de tubos que cambian de calibre a lo largo del cuerpo de los seres humanos y de los animales. Además se interconectan consigo mismos, formando un circuito parcialmente cerrado. Este circuito se divide en mayor o sistémico y menor o pulmonar. El primero emplea presiones elevadas que le permiten empujar los nutrientes hacia los tejidos (presión media de 100 mmHg), mientras que el circuito menor la sangre se impulsa a los vasos pulmonares y la presión es menor (presión media de 25 mmHg), lo que facilita el intercambio gaseoso.

Por lo tanto, hablar del corazón invoca en la mente una simple bomba que impulsa líquidos, y aunque ésta es su función primaria, no estaría considerándose el circuito completo sin la ayuda de las venas, arterias y capilares, que son la tubería necesaria para llevar la sangre tanto hacia los tejidos como al mismo corazón. En la sangre viajan los nutrientes necesarios, así como el oxígeno, que deben llegar a todos los lugares del organismo. Las células demandan estos nutrientes que sirven para realizar sus actividades metabólicas; sin la ayuda de este sistema no existiría la posibilidad de que tanto los nutrientes como los desechos del metabolismo transitaran por el organismo. Asimismo, tiene una función endocrina, ya que los cardiomiocitos auriculares secretan el péptido natriurético atrial (auricular) hormona que disminuye la presión arterial

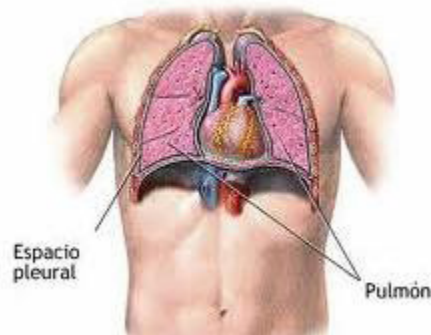
A continuar con la descripción, se puede aportar que el corazón se localiza en la parte inferior del mediastino medio, entre el segundo y quinto espacio intercostal, izquierdo, que es una masa de tejido que se extiende desde el esternón hasta la columna vertebral y entre los pulmones. Descansa sobre el diafragma y dos terceras partes se encuentran a la izquierda de la línea media del cuerpo. Está situado de forma oblicua: aproximadamente dos tercios a la izquierda del plano medio y un tercio a la derecha. Tiene forma de una pirámide inclinada

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

con el vértice en el suelo en sentido anterior izquierdo; la base, opuesta a la punta, en sentido posterior y 3 lados: cara diafragmática, sobre la que descansa la pirámide, cara esternocostal, anterior y cara pulmonar hacia la izquierda.

**Imagen 1.** Localización del Corazón



**Fuente:** Arangacilo (2013).

En cuanto a su forma, es cónica, algo aplastada de delante hacia atrás. En él se distinguen un ápice o vértice, una base, una cara anterosuperior, es la cara esternocostal, y una cara posteroinferior que es la cara diafragmática que descansa sobre el músculo del mismo nombre. Presenta un borde izquierdo grueso que algunos autores lo consideran como una cara izquierda; tiene un borde derecho más delgado. Su consistencia es dura durante el periodo de contracción y más blando cuando está distendido durante la diástole. Puede variar con la edad y ante determinadas enfermedades. Presenta un peso que varía de acuerdo con el peso y con la edad. En el hombre es más voluminoso que en la mujer. En el adulto entre 200 y 250 gramos, mide doce centímetros de longitud y ocho centímetros de ancho. El volumen depende del trabajo muscular y esfuerzos físicos a los que el individuo esté sometido.

### **Estructuras del Corazón**

El cuerpo humano, se encuentra compuesto por millones de células que precisan, para su funcionamiento, de oxígeno y sustancias que le proporcionan energía, como el azúcar y las proteínas. Estas sustancias están en la sangre y el aparato cardiocirculatorio es el encargado de realizar su distribución por todo el organismo; además, se destacan el corazón (el órgano motor), arterias y venas.

En consecuencia, el corazón representa el órgano principal del aparato circulatorio, está dividido en cuatro cámaras o cavidades: dos superiores, llamadas aurículas derecha (atrio derecho) y aurícula izquierda (atrio izquierdo), y dos inferiores, llamadas ventrículo derecho e izquierdo. Está situado en el tórax por detrás del esternón y delante del esófago, aorta y columna vertebral. A ambos lados de él están los pulmones. Descansa sobre el diafragma, músculo que separa las cavidades torácica y abdominal. Se encuentra dentro de una bolsa denominada pericardio. La bolsa pericárdica tiene dos hojas: una interna sobre la superficie cardíaca y otra externa que está fijada a los grandes vasos que salen del corazón. Entre ambas hojas existe una escasa cantidad de líquido para evitar su roce cuando late. La superficie más externa del pericardio está fijada a las estructuras próximas mediante ligamentos. Así, está unido por éstos al diafragma.

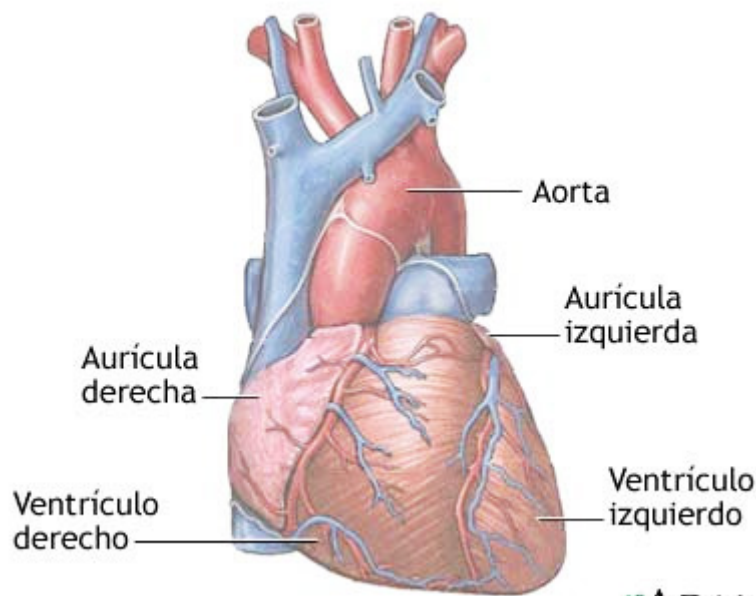
De igual manera, es importante acotar que es el órgano más importante y la máquina más perfecta del cuerpo humano. Se trata de un órgano muscular situado en la cavidad torácica cuya función consiste en impulsar la sangre para que llegue a todos los órganos del cuerpo humano. Además, es un órgano activo y vital, su falta no permite a las personas vivir. Cada individuo posee un corazón ubicado en el tórax, entre los pulmones y detrás del esternón, sus latidos pueden percibirse en el lado centro-izquierdo del cuerpo.

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

En este sentido, Aragancilo (2013), precisa que el corazón es una bomba que, con su acción impulsora, proporciona la fuerza necesaria para que la sangre y las sustancias que ésta transporta circulen adecuadamente a través de las venas y las arterias. En cada latido, el corazón expulsa una determinada cantidad de sangre hacia la arteria más gruesa (aorta) y por sucesivas ramificaciones que salen de la aorta, la sangre llega a todo el organismo. La sangre, cuando ha cedido el oxígeno y los nutrientes (proteínas y azúcar) a las células del organismo, se recoge en las venas que la devuelven nuevamente al corazón. Posee cuatro cámaras o cavidades: dos aurículas y dos ventrículos. La sangre que vuelve al corazón por las venas entra por la aurícula derecha (AD).

**Imagen 2.** Anatomía Normal del Corazón



**Fuente:** Aragancilo (ob.cit)

Desde la aurícula, a través de una válvula llamada tricúspide, la sangre pasa a otra cámara del corazón, el ventrículo derecho (VD) y de aquí por la arteria pulmonar llega a los pulmones, donde incorpora el oxígeno que tomamos en la respiración. La sangre, oxigenada, vuelve

al corazón, concretamente a la aurícula izquierda (AI), por las venas pulmonares. Desde allí, pasa por la válvula mitral, llega al ventrículo izquierdo (VI), que es el principal motor impulsor de la sangre hacia el resto del cuerpo a través de la aorta. El sistema circulatorio tiene una gran capacidad para adaptarse a las distintas necesidades del organismo. El volumen de sangre que impulsa el corazón en reposo es de unos cinco litros por minuto. Pero esa cifra puede elevarse hasta cuatro veces más durante el esfuerzo, fundamentalmente aumentando el número de latidos por minuto.

En función a su anatomía, el corazón es un órgano muscular (miocardio) y, como todos los músculos, necesita para su funcionamiento oxígeno y nutrientes, que obtiene, como el resto del cuerpo, de la sangre. Esta le llega a través de las arterias coronarias que salen de la aorta. Las arterias coronarias recorren la superficie externa del corazón en todo su contorno formando una especie de corona (de ahí su nombre) y de ella parten ramas que hacen llegar la sangre a todo el músculo cardiaco.

Por ello, las arterias coronarias son dos: derecha e izquierda. La coronaria izquierda se divide en dos grandes ramas: descendente anterior y circunfleja. Existen tres grandes arterias: coronaria derecha, descendente anterior y circunfleja. Las necesidades de oxígeno del músculo cardiaco no son siempre las mismas. Cuando el organismo precisa más aporte de energía, el corazón responde a esa necesidad aumentando su trabajo. Este incremento hace que se eleven las necesidades de oxígeno del propio músculo cardiaco, exigencias que son resueltas mediante un mayor aporte de sangre a través de las arterias coronarias. Las situaciones en las que el organismo, y por tanto el corazón, requieren mayor aporte de oxígeno pueden abarcar desde el ejercicio físico, al trabajo o los estados de estrés, entre otras circunstancias.

De acuerdo con las apreciaciones dadas por el autor citado, destaca que la morfología externa del corazón tiene forma de cono invertido

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

con la punta (ápex) dirigida hacia la izquierda. En la base se encuentran los vasos sanguíneos que llevan la sangre al corazón y también la sacan. Los vasos encargados de llevar la sangre al corazón son las venas cavas superior e inferior y las venas pulmonares. Los vasos que se ocupan de sacarla son la arteria pulmonar y la aorta. Las venas cavas, que recogen la sangre venosa de todo el cuerpo, desembocan en la aurícula derecha, y las venas pulmonares, que llevan la sangre oxigenada desde los pulmones, terminan en la aurícula izquierda. También se observan dos estructuras: una a la derecha de la aorta y otra a la izquierda de la arteria pulmonar; se denominan orejuelas y forman parte de las aurículas.

Asimismo, presenta una cara anterior, una posterior y dos bordes: derecho e izquierdo. En la superficie cardíaca se halla la grasa por la que avanzan las arterias y las venas que irrigan el corazón, es decir, las arterias coronarias, que llevan sangre al músculo cardíaco, y las venas coronarias, que la sacan. El peso del corazón varía según la edad, el tamaño y el propio peso de la persona. Así, se considera que el corazón pesa el 0,45% del peso corporal en el hombre, y el 0,40% del peso corporal en la mujer, de tal modo que en un adulto de estatura media el peso del corazón oscila entre 250-350 g en los hombres y entre 200-300 g en las mujeres. Cuando se trata de deportistas profesionales, habitualmente el corazón muestra un aumento fisiológico o natural de su peso.

En relación a la morfología interna, indica el autor anterior, que la parte interna del corazón está constituida por cuatro cavidades: dos del lado derecho y dos en el izquierdo, de ahí que sea común hablar de corazón derecho y corazón izquierdo. Las cavidades situadas en la parte superior se denominan aurículas, y las dispuestas en la parte inferior, ventrículos. En condiciones normales, las cavidades derechas no se comunican con las izquierdas, pues se hallan divididas por un tabique muscular, denominado tabique interauricular, que separa ambas aurículas; el tabique que distancia ambos ventrículos se llama interven-

tricular. En el tabique interauricular se observa una zona delgada sin músculo, la fosa oval, que está formada por un orificio tapado con una lámina de tejido membranoso, a modo de telón, en el lado de la aurícula izquierda. En el feto no está cerrado y la sangre puede pasar de una aurícula a otra. Normalmente, después del nacimiento el tabique se pega y cierra la comunicación.

Al hacer referencia a las válvulas, se puede destacar que las mismas son las encargadas del flujo de la sangre por el corazón y son cuatro: Válvula tricúspide: controla el flujo sanguíneo entre la aurícula derecha y el ventrículo derecho. Válvula pulmonar: su función es controlar el flujo sanguíneo del ventrículo derecho a las arterias pulmonares, las cuales transportan la sangre a los pulmones para oxigenarla. Válvula mitral: permite que la sangre rica en oxígeno proveniente de los pulmones pase de la aurícula izquierda al ventrículo izquierdo. Válvula aórtica: permite que la sangre rica en oxígeno pase del ventrículo izquierdo a la aorta, la arteria más grande del cuerpo, la cual transporta la sangre al resto del organismo.

De este modo, se comprende que el corazón, desde el punto de vista mecánico consiste en dos bombas que trabajan en serie; o sea una después de la otra con los pulmones interpuestos entre ambas. Basados en la dirección de la circulación sanguínea, la primera bomba (corazón derecho) recibe el retorno venoso de todo el cuerpo, y la envía a los pulmones donde será oxigenada. La sangre que sale de los pulmones (ya con alto contenido de O<sub>2</sub>) llega a la segunda bomba (corazón izquierdo) desde donde es impulsada y distribuida hacia todo el organismo.

### **Paredes Histológicas del Corazón**

El corazón como órgano, se encuentra compuesto de las siguientes capas histológicas, las mismas son descritas por, Aguirre (2015), quien resalta que “la actividad del corazón “consiste en la alternativa

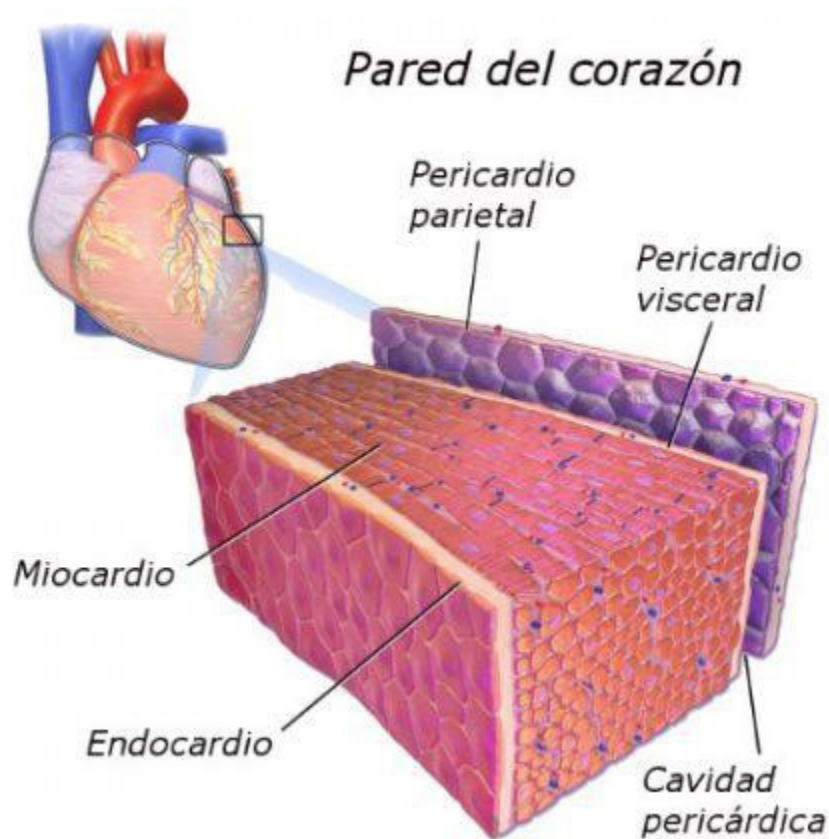


## MEDICINA CARDIOLÓGICA

.....

sucesiva de un movimiento de contracción sístole y otro de relajación diástole, de las paredes musculares de aurículas y ventrículos, conformado por tres capas endocardio, miocardio, pericardio u esqueleto cardíaco”. (p.125).

**Imagen 3.** Capas Histológicas del Corazón

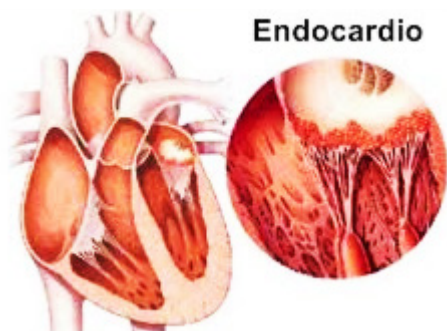


**Fuente:** Aguirre (ob.cit)

Con la finalidad de continuar con el proceso investigativo, se hace necesario ofrecer al lector una descripción de cada una de las capas que estructuran histológicamente al corazón, mediante ello, se logra resaltar su importancia en las actividades de contracción y relajación que debe realizar de forma permanente dicho órgano. Por lo tanto, se presentan a continuación:

**Endocardio** (capa interna). Se compone de un endotelio que es un epitelio escamoso simple y una capa subyacente de tejido conectivo fibroelástico con fibroblastos disperso, Asimismo, se puede complementar que es una membrana que reviste interiormente toda la cavidad cardíaca, prominencias y depresiones que se forman por la presencia de sus válvulas u otros elementos, está constituida por tres subcapas: Una de naturaleza epitelial, de tipo plano (endotelio). Es un epitelio escamoso simple, formado por células especializadas que recubren el interior del sistema circulatorio, en donde están en contacto directo con la sangre.

**Imagen 4.** Endocardio del Corazón



**Fuente:** Aguirre (ob.cit)

De acuerdo con sus características internas, posee una capa (subendotelial) de tejido conjuntivo con abundantes fibras elásticas que constituye una capa delgada compuesta por una mezcla de fibras de colágeno, tejido elástico y algo de músculo liso. Este tejido suele ser más grueso en las aurículas que en los ventrículos y fibras colágenas y reticulares. Una capa fina de conjuntivo laxo que presenta así mismo fibras, células, especialmente fibroblastos, histiocitos y células emigrantes, sus fibras conjuntivas se adhieren y continúan con las de endomisio del miocardio. El tejido conjuntivo subendocardio, es la capa más profunda del endocardio. Está formada por el tejido conectivo y fibras de Purkinje, ayuda al endocardio a unirse al miocardio y las fibras de Purkinje ayudan a conducir la electricidad a través del músculo cardíaco.

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

Cabe destacar que a pesar de ser una capa muy delgada, cumple tres funciones importantes entre ellas: En primer lugar: el endocardio proporciona una superficie lisa para el interior del corazón mediante la cual, la sangre fluya libremente a lo largo de los tejidos. Sin esta capa, los componentes sanguíneos podrían adherirse a las paredes del corazón y causar daños a los tejidos e incluso provocar bloqueos. Segundo lugar: el endocardio juega un papel fundamental en los latidos del corazón al contener las fibras de Purkinje que ayudan a transmitir las señales eléctricas a todo el corazón, lo que hace posible ayudar a que los músculos del corazón se contraigan y el corazón pueda latir. Tercer Lugar: el endocardio forma pliegues adicionales alrededor de las válvulas del corazón (atrio-ventriculares y semi-lunares), que ayudan a las válvulas ser más fuertes y funcionar mejor.

Miocardio (capa intermedia). Representa la capa media y la más gruesa de las tres, contiene células del músculo cardíaco dispuestas en espirales alrededor de los orificios de las cámaras. Se encuentra constituido por tejido muscular estriado del tipo cardíaco, este tejido forma columnas y pilares para el funcionamiento de las válvulas, y además entre estas fibras se encuentran en sitios especiales y precisos las fibras de Purkinje del sistema de conducción del corazón.

Asimismo, se puede resaltar que el miocardio contiene una red abundante de capilares indispensables para cubrir sus necesidades energéticas. El músculo cardíaco generalmente funciona involuntariamente, sin tener estimulación nerviosa. Es un músculo miogénico, es decir autoexcitable. En las aurículas, las fibras musculares se disponen en haces que forman un verdadero enrejado y sobresalen hacia el interior en forma de relieves irregulares su composición es de carpios, mitocarpianos y mitocardios. En los ventrículos, las fibras musculares alcanzan su mayor espesor sobre todo en el ventrículo izquierdo, siendo este el encargado de bombear sangre oxigenada a través de la arteria aorta.

Es importante acotar que, esta capa está compuesto por células especializadas que cuentan con una capacidad que no tiene ningún otro tipo de tejido muscular del resto del cuerpo. El músculo cardíaco, como otros músculos, se puede contraer, pero también puede llevar un potencial de acción -de conducción eléctrica-, similar a las neuronas que constituyen los nervios. Además, algunas de las células tienen la capacidad de generar un potencial de acción, conocido como automatismo del músculo cardíaco. La irrigación sanguínea del miocardio es llevada a cabo por las arterias coronarias.

En esta misma dirección, dicha capa intermedia está sujeta a dos subconjuntos eléctricos de control. El control eléctrico de primer orden del miocardio: se deriva del modo sinusal, está estrechamente ligada a descargas del sistema simpático. El control eléctrico de segundo orden del miocardio: está bajo control de la influencia parasimpático, de los nervios de los ganglios vertebrales de la espina dorsal y nervio vago. Las fibras estriadas y con ramificaciones del músculo cardíaco forman una red interconectada en la pared del corazón. El músculo cardíaco se contrae automáticamente a su propio ritmo, de 60 a 100 veces por minuto. No se puede controlar conscientemente, sino que su ritmo de contracción está regulado por el sistema nervioso autónomo, dependiendo del estado de actividad o reposo del cuerpo.

**Epicardio (capa externa).** Compuesto por un epitelio escamoso conocido como mesotelio, La capa subpericardica de tejido conectivo laxo, contiene vasos coronarios, nervios y ganglios, En las raíces de los vasos que penetran y salen del corazón El pericardio visceral se continua serosa del pericardio parietal. Estas dos capas, son las encargadas de encerrar la cavidad pericárdica (espacio con cantidad pequeña de líquido seroso para lubricar la capa serosa del pericardio y pericardio visceral. Cabe destacar que es una membrana serosa, constituida por fibras conjuntivas con vasos, nervios y revestidas por un epitelio plano simple de tipo mesotelial. Por debajo de ella en algunos sitios del corazón, entre el miocardio y serosa pericárdica, donde se en-

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

cuentra tejido adiposo que a veces se acumula sobre todo en el trayecto de los vasos coronarios, en el septum interventricular y punta del corazón, constituye estado patológico (corazón graso) de algunas complicaciones graves. La capa interna (endocardio) tiene la particularidad de presentarse más fina donde el músculo (miocardio), es más grueso y viceversa, más gruesa donde el miocardio es delgado.

**Epicardio (capa externa).** Compuesto por un epitelio escamoso conocido como mesotelio, La capa subpericardica de tejido conectivo laxo, contiene vasos coronarios, nervios y ganglios, En las raíces de los vasos que penetran y salen del corazón El pericardio visceral se continua serosa del pericardio parietal. Estas dos capas, son las encargadas de encerrar la cavidad pericárdica (espacio con cantidad pequeña de líquido seroso para lubricar la capa serosa del pericardio y pericardio visceral. Cabe destacar que es una membrana serosa, constituida por fibras conjuntivas con vasos, nervios y revestidas por un epitelio plano simple de tipo mesotelial. Por debajo de ella en algunos sitios del corazón, entre el miocardio y serosa pericárdica, donde se encuentra tejido adiposo que a veces se acumula sobre todo en el trayecto de los vasos coronarios, en el septum interventricular y punta del corazón, constituye estado patológico (corazón graso) de algunas complicaciones graves. La capa interna (endocardio) tiene la particularidad de presentarse más fina donde el músculo (miocardio), es más grueso y viceversa, más gruesa donde el miocardio es delgado.

**Esqueleto Cardíaco:** Compuesto de tejido conectivo denso que incluye los anillos fibrosos, trígono fibroso y el tabique membranoso, conocido también como el esqueleto fibroso del corazón. Representa el soporte en el cual se insertan el miocardio y la válvulas fijándose así, las cuatros cavidades, es de tejido conectivo fibroso y denso, conforma dos trígonos y cuatro anillos. El tabique interventricular es un tabique septo o septum membrano muscular que, en condiciones normales, divide al corazón en dos cámaras independientes una de la otra: una cámara ventricular izquierda (o corazón izquierdo) y una cámara ventricular derecha (o corazón derecho).

.....

Tiene forma triangular, de base superior en concordancia con las áuricas y vértice inferior, en relación con la punta o ápice. Se extiende desde la pared anterior del miocardio (a nivel del surco interventricular anterior) para terminar insertándose en la pared inferior del corazón (a nivel del surco interventricular posterior). Es muy grueso, de 10 a 12 mm. Consta de dos porciones estructuralmente distintas, separadas por la inserción de la valva Interna de la válvula tricúspide.

# **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

1<sup>ra</sup> EDICIÓN

## **CAPÍTULO III** FISIOLOGÍA DEL CORAZÓN



EDICIONES **MAWIL**

### Generalidades

Una vez desarrollado los aspectos relativos a la evolución de la historia en la cardiología, así como la presentación de ciertos contenidos relativos al corazón como órgano fundamental para la vida humana, además de agregar criterios relacionados con su anatomía con el fin de describir las estructuras que lo conforman, se hizo necesario resaltar en sus apreciaciones las diferentes capas histológicas encargadas de complementar el trabajo del respectivo órgano indicado. Por ello, para dar continuidad al recorrido teórico, se hace determinante mirar su fisiología, como indicador esencial que se encuentra interconectado a los hechos caracterizadores de los latidos del corazón.

De este modo, se puede indicar que el contenido del presente tema, busca no sólo ofrecer informaciones coherentes al apartado; sino busca generar nuevas interpretaciones encargadas de concatenar cada uno de los factores inherentes a dicho aspecto, por lo tanto, se toma en consideración como punto inicial las fases, para luego continuar con los eventos que guardan vinculación con los latidos como respuesta a los ciclos cardíacos presente, dando continuidad al músculo cardíaco, actividad eléctrica del corazón, regulación cardíaca, irrigación y control de la bomba cardíaca, la suma de todos estos elementos son los encargados de ofrecer al ser humano una actividad cardíaca funcional que le permite vivir y limpiar la sangre que recorre su cuerpo, lo que lleva a tener una vida saludable, de acuerdo a las condiciones ambientales y alimentación asumida.

Por lo tanto, a continuación se hace el respectivo abordaje de cada aspecto indicado, para finalmente llegar a generalizar consideraciones importantes encargadas de dar al lector valoraciones significativas en cuanto al tema de la fisiología del corazón, que aunado de los demás tópicos lo lleva a configurar sus propios criterios en dicha materia.



### Fases Fisiológicas del Corazón

En cuanto a este tópico, es importante acotar que el mismo se encuentra representado por cinco fases, descritas por Sastre y Pérez (2010), quienes destacan entre ellas las siguientes:

**Fase 0.** Despolarización rápida por la entrada de sodio a la membrana por medio de canales y no sale porque hay mucho afuera y muy poco adentro, por eso cambia a positivo, por la entrada de iones de sodio.

**Fase 1 o pequeña repolarización:** Es por medio del cloro. **Fase 2 o de meseta:** Responsable de la duración de la contracción del corazón, se debe a la apertura de los canales lentos de sodio y calcio, el sodio por sus cargas positivas mantiene esta etapa, el calcio cataliza la contracción y esto dura 0.22 segundos aproximadamente. **Fase 3 o de repolarización rápida:** Se abren los canales para el potasio, entonces sale, porque es más abundante adentro y por eso se hace negativo.

**Fase 4 o exacerbación de la Bomba Sodio Potasio.** La bomba sodio potasio saca 3 sodios y 2 potasios, y esto deja en su lugar a todos los iones para responder al siguiente impulso.

### Latido del Corazón

El corazón se compone de dos aurículas y dos ventrículos. La sangre llega al corazón por las aurículas y sale impulsada por los ventrículos. El corazón y los vasos sanguíneos (venas y arterias) tienen la misión común de llevar la sangre a todas las células del organismo para que obtengan el oxígeno, los nutrientes y otras sustancias necesarias. Constituyen un sistema perfecto de riego con sangre rica en oxígeno y recolección de la que es pobre en oxígeno y está cargada de detritus. Mientras que los vasos sanguíneos actúan como las tuberías conductoras de la sangre, el corazón es la bomba que da el impulso para que esa sangre recorra su camino. Con cada latido el corazón impulsa una cantidad (habitualmente, 60-90 ml) de esa sangre hacia los vasos sanguíneos. Son fundamentalmente los ventrículos los que se encargan del trabajo de impulsar la sangre. Las aurículas, en cambio, contribu-

yen al relleno óptimo de los ventrículos en cada latido. El movimiento de aurículas y ventrículos se hace de forma ordenada y coordinada, en un ciclo que se repite (ciclo cardíaco) con cada latido, en el cual lo más importante, en primer lugar, es el llenado de los ventrículos; posteriormente, tiene lugar su vaciamiento mediante la eyección de esa sangre al torrente circulatorio.

Cada latido del corazón desencadena una secuencia de eventos llamados ciclos cardiacos, que consiste principalmente en tres etapas: sístole auricular, sístole ventricular y diástole. El ciclo cardíaco hace que el corazón alterne entre una contracción y una relajación aproximadamente 75 veces por minuto; es decir el ciclo cardíaco dura unos 0,8 de segundo. Durante la 'sístole auricular, las aurículas se contraen y proyectan la sangre hacia los ventrículos. Una vez que la sangre ha sido expulsada de las aurículas, las válvulas auriculoventriculares entre las aurículas y los ventrículos se cierran. Esto evita el reflujo de sangre hacia las aurículas.

Cabe destacar que, el cierre de estas válvulas produce el sonido familiar del latido del corazón. Dura aproximadamente 0,1 de segundo. La sístole ventricular implica la contracción de los ventrículos expulsando la sangre hacia el sistema circulatorio. Una vez que la sangre es expulsada, las dos válvulas sigmoideas, la válvula pulmonar en la derecha y la válvula aórtica en la izquierda, se cierran. Dura aproximadamente 0,3 de segundo. Por último la 'diástole es la relajación de todas las partes del corazón para permitir la llegada de nueva sangre. Dura aproximadamente 0,4 de segundo. En el proceso se pueden escuchar dos golpecitos: El de las válvulas al cerrarse (mitral y tricúspide). Apertura de la válvula sigmoidea aórtica. El movimiento se hace unas 70 veces por minuto.

La expulsión rítmica de la sangre provoca el pulso que se puede palpar las arterias: arteria radial, arteria carótida, arteria femoral, entre otros. Si se observa el tiempo de contracción y de relajación se verá

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

que las aurículas están en reposo aproximadamente. 0,7 de segundo y los ventrículos unos 0,5 de segundo. Eso quiere decir que el corazón pasa más tiempo en reposo que en trabajo. Los impulsos eléctricos generados por el músculo cardíaco (el miocardio) estimulan la contracción del corazón. Esta señal eléctrica se origina en el nódulo sinoauricular (SA) ubicado en la parte superior de la aurícula derecha. El nódulo SA también se denomina el «marcapasos natural» del corazón. Los impulsos eléctricos de este marcapasos natural se propagan por las fibras musculares de las aurículas y los ventrículos estimulando su contracción. Aunque el nódulo SA envía impulsos eléctricos a una velocidad determinada, la frecuencia cardíaca podría variar según las demandas físicas o el nivel de estrés o debido a factores hormonales.

### **Ciclo Cardíaco**

El ciclo cardíaco según García (2015), se encuentra caracterizado por dos fases: diástole y sístole. La diástole es el período del ciclo en el cual los ventrículos están relajados y se están llenando de la sangre que luego tendrán que impulsar. Para que puedan llenarse, las válvulas de entrada a los ventrículos (mitral y tricúspide) tienen que estar abiertas. Y para que la sangre no se escape aún, las válvulas de salida de los ventrículos (aórtica y pulmonar) deben estar cerradas. Así, se puede definir la diástole como el período que va desde el cierre de las válvulas aórtica y pulmonar, hasta el cierre de las válvulas mitral y tricúspide. Un 70% del volumen que llega a los ventrículos presenta forma pasiva, es decir, los ventrículos se llenan simplemente porque las válvulas de entrada están abiertas.

El 30% restante llega activamente mediante la contracción de las aurículas, que impulsan la sangre que les queda hacia los ventrículos. La sístole es el período del ciclo en el cual los ventrículos se contraen y provocan la eyección de la sangre que contienen. Para ello, las válvulas aórtica y pulmonar han de estar abiertas y, para que la sangre no vuelva hacia las aurículas, las válvulas mitral y tricúspide deben estar cerradas. Así, se puede definir la sístole como el período que va des-

de el cierre de las válvulas mitral y tricúspide hasta el de las válvulas aórtica y pulmonar. Cuando las válvulas cardíacas se cierran, producen unas vibraciones que se oyen con el fonendoscopio; se conocen con el nombre de ruidos cardíacos. Son dos diferentes en cada ciclo. El primer ruido lo produce el cierre de las válvulas mitral y tricúspide, que da inicio a la sístole ventricular. El segundo ruido lo produce el cierre de las válvulas aórtica y pulmonar, que da comienzo a la diástole ventricular. Existen otros muchos ruidos que se pueden auscultar, unos fisiológicos (o normales) y otros patológicos (o anormales). Son normales, por ejemplo, un tercer ruido después del segundo en personas jóvenes, o un segundo ruido que se aprecie doble mientras la persona están inspirando.

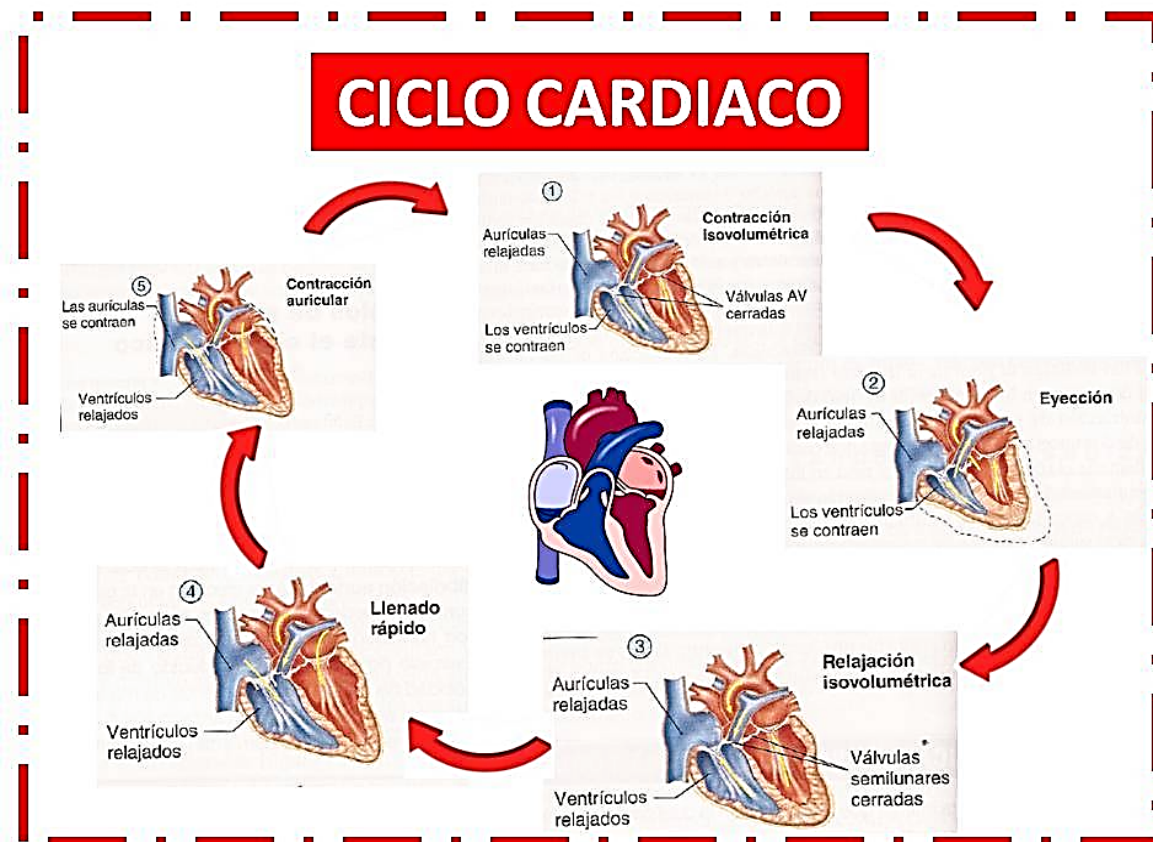
Las consideraciones dadas, permiten destacar que el ciclo cardíaco comprende la sucesión de fenómenos eléctricos y mecánicos, así como los cambios en presión, flujo y volumen de sangre que tienen lugar en las cavidades auriculares y ventriculares durante cada latido cardíaco. En el ciclo cardíaco se distinguen dos fases: la diástole, durante la cual las cavidades cardíacas se relajan y se llenan de sangre, y la sístole, durante la cual las aurículas y los ventrículos se contraen, expulsando la sangre hacia los ventrículos y hacia la circulación pulmonar y sistémica, respectivamente. En cualquier caso, debemos recordar que el flujo de sangre a través de las cavidades cardíacas está controlado por cambios de presión, pasando de la zona donde la presión es más alta hacia aquella en la que es más baja.

Para analizar el ciclo cardíaco se toma como modelo el corazón (aurícula y ventrículo) izquierdo, aunque todas las fases se reproducen en el corazón derecho muestra los cambios en las presiones del corazón izquierdo y en la aorta, en el volumen ventricular y en el electrocardiograma (ECG), así como los ruidos cardíacos que se pueden auscultar durante el ciclo cardíaco. En un individuo sano cuya frecuencia cardíaca en reposo es de 75 latidos/minuto, el ciclo cardíaco dura unos 800 ms, de los cuales 300 ms corresponden a la sístole y 500 ms a la diástole.

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

Con el fin de ofrecer una apreciación del comportamiento mecánico que caracteriza al ciclo cardíaco, se presenta a continuación la siguiente imagen, mediante la cual, el lector, tiene oportunidad de visualizar las actividades que cumplen durante la diástole y sístole tanto, aurículas como los ventrículos; además, se precisa la actividad de contracción y relajación fundamental para que el corazón como órgano vital por excelencia, logre sus respectivas actividades.

**Imagen 5.** Ciclo Cardíaco



**Fuente:** Sastre y Pérez (ob.cit)

La característica más relevante en el comportamiento contráctil del corazón es su función cíclica de bombeo, por ello los parámetros que mejor miden esta actividad son los valores de presión y volumen; de ahí

que la descripción del ciclo cardíaco se realice mediante las medidas mencionadas a nivel de las cavidades cardíacas y en los vasos sanguíneos de entrada y salida del corazón. El ciclo se desarrolla al mismo tiempo en las dos partes del corazón (derecha e izquierda), aunque las presiones son mayores en el lado izquierdo. La observación al mismo tiempo del ECG permite correlacionar los cambios mecánicos con los acontecimientos eléctricos que los preceden; y demuestra la unidad de acción del músculo auricular y ventricular.

El cierre y apertura de las válvulas cardíacas genera una serie de vibraciones y de turbulencias en el flujo sanguíneo, que se propagan por los tejidos y originan una serie de ruidos recogidos en un registro denominado fonocardiograma. De forma sencilla, pueden ser percibidos con la ayuda de un fonendoscopio. El 1º ruido, es producido por el cierre de las válvulas aurículoventriculares, en el inicio de la sístole ventricular, y el 2º ruido, es originado por el cierre de las válvulas semilunares, al inicio de la diástole ventricular. Este 2º ruido es menos sonoro que el 1º (de forma onomatopéyica suelen describirse como lub el primer ruido y dub el segundo).

### **Músculo Cardíaco**

Para que el corazón pueda cumplir su función debe poder tanto relajarse, para permitir su llenado, como contraerse, para provocar la eyección de la sangre. Esto no sería posible si no fuera porque su pared está formada, entre otros tejidos, por músculo (el miocardio). Las células musculares o miocitos cardíacos forman este tejido muscular y tienen en su interior las proteínas responsables de la contracción y la relajación: la actina y la miosina, también llamadas filamentos finos y filamentos gruesos, respectivamente. Estas proteínas se disponen entrelazadamente, de forma que se pueden deslizar entre sí.

El calcio es el responsable de que el mecanismo de contracción y relajación se ponga en marcha. Los miocitos cardíacos tienen un sistema

## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

de tubuladuras que hacen que el calcio pueda llegar rápidamente a cada fibrilla muscular, de manera que todas se puedan contraer en cada latido. La contracción se produce de la siguiente manera: cuando a la célula muscular le llega la orden de contraerse mediante un impulso eléctrico, se produce la liberación de calcio en su interior. Este calcio permite que se fusionen la actina y la miosina. Al unirse, la miosina utiliza energía para deslizarse sobre la actina, y la célula acorta su longitud, es decir, se contrae. Para que se produzca la relajación, el calcio sale de la célula muscular, lo que provoca que la actina y la miosina se separen, y cese así la contracción. Este proceso ocurre de forma continua y ordenada en todas las células musculares cardíacas, gracias a las uniones comunicantes entre ellas y al sistema de conducción de los impulsos eléctricos.

### **Actividad Eléctrica del Corazón**

El corazón tiene un sistema de conducción cardíaco que permite que la orden de contracción llegue a todas sus células musculares en una secuencia ordenada. Este sistema está formado por el nodo sinusal, el nodo auriculoventricular, el haz de His y sistema de Purkinje. El sistema funciona de forma parecida al circuito eléctrico de un aparato automático, que en este caso sería el propio corazón, cuya misión es funcionar ininterrumpidamente, con una fuerza y una frecuencia (número de contracciones por minuto) adecuadas a las necesidades del organismo. El nódulo sinusal sería el procesador electrónico que decide cuándo debe contraerse el corazón; lanza entonces un impulso eléctrico que llega a las aurículas y al nódulo auriculoventricular. Este nódulo sería un segundo procesador, que se encarga de controlar que el nódulo sinusal no se haya equivocado, actuando a modo de filtro si vienen más impulsos eléctricos de los necesarios, o envía sus propios impulsos eléctricos si no llega ningún impulso del nódulo sinusal. Los impulsos que salen del nódulo auriculoventricular pasan a una red de conducción que distribuye el impulso eléctrico por los dos ventrículos: el haz de His y el sistema de Purkinje, que a su vez lo distribuyen por

los ventrículos. Todo este proceso no lleva más de 0,3-0,4 segundos.

El paso de esta corriente eléctrica por el corazón se detecta fácilmente mediante el electrocardiograma. Cada una de estas partes del sistema de conducción tiene la propiedad de poder activarse de forma espontánea y provocar la contracción cardíaca; es lo que se llama función de marcapasos. Cuando el individuo tiene un corazón sano, es el nodo sinusal el responsable del latido cardíaco, por lo que también se lo conoce como marcapasos fisiológico o normal. Conforme se avanza a otros elementos del sistema de conducción, la frecuencia de activación es menor, es decir, más lenta. Por tanto, el más rápido es el nodo sinusal, luego el nodo auriculoventricular, posteriormente el haz de His y, por último, el sistema de Purkinje. Cuando el nodo sinusal no funciona correctamente, la responsabilidad del latido cardíaco recae sobre los otros marcapasos, y es el nodo auriculoventricular el siguiente en rapidez.

El nodo sinusal hace que el corazón lata entre 60 y 100 veces por minuto; dicho de otra forma, la frecuencia cardíaca normal es de 60 a 100 latidos por minuto. Cuando ésta disminuye por debajo de 60, recibe el nombre de bradicardia; y si aumenta por encima de 100, se denomina taquicardia. Con el ejercicio se produce una taquicardia fisiológica (o normal). De la misma forma, durante el sueño o la relajación tiene lugar la bradicardia fisiológica.

### **Regulación Cardíaca**

El corazón está dotado de un sistema de regulación intrínseco (propio) que genera contracciones rítmicas adecuadas a cada situación del organismo. Éste no se controla de forma voluntaria. Su regulación depende del llamado sistema nervioso autónomo, que tiene dos componentes: el sistema simpático y el sistema parasimpático. El componente simpático produce un aumento en la frecuencia cardíaca (mayor número de latidos o pulsaciones por minuto), y un incremento en la fuerza de contracción cardíaca. El componente parasimpático se ocupa de lo



## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

contrario: disminuye la frecuencia cardíaca y la fuerza de contracción. En una situación de normalidad, ambos componentes se mantienen en equilibrio, pero en determinadas ocasiones, uno predomina sobre el otro. Por ejemplo, durante el ejercicio existe una activación simpática que origina, entre otras cosas, un aumento de la fuerza de contracción y la frecuencia cardíacas. En el otro extremo, un estímulo potente del sistema parasimpático puede producir una bajada importante en la frecuencia cardíaca.

### **Irrigación del Corazón**

Además de llevar sangre a todos los órganos del cuerpo, el corazón tiene su propio sistema de irrigación sanguínea, de forma que las células cardíacas tengan suficiente aporte de oxígeno y nutrientes. Este sistema está formado por las arterias y las venas coronarias. Cuando el corazón está en fase de sístole, es decir, de contracción ventricular, las arterias coronarias quedan comprimidas por la fuerza del ventrículo y no pueden transportar la sangre al corazón. Es, por tanto, en la fase de diástole o de relajación ventricular cuando el corazón se puede nutrir a través de las arterias coronarias (llamadas así porque rodean el corazón a modo de corona). Este fenómeno cobra importancia en las situaciones en que se acorta el tiempo de diástole, como en la taquicardia. Al durar menos la relajación ventricular, el tiempo que permanecen abiertas las arterias coronarias es menor.

La circulación del corazón tiene preferencia sobre la de otros órganos. Al ser éste una estructura imprescindible para la vida, es prioritario que le llegue una cantidad suficiente de sangre en todo momento. Así, cuando se produce una situación en la que hay menos sangre de la que debería, o las arterias no tienen la presión necesaria para irrigar los órganos, se produce un aumento de la llegada de sangre al corazón, y una disminución de ésta con respecto a otros órganos, como la piel o los tejidos del abdomen. Esto se consigue gracias a la regulación del sistema nervioso autónomo, que permite que las arterias coronarias aumenten su grosor, mientras que el de las arterias de otros órganos disminuye.

### Control de la Bomba Cardíaca

Está dada por dos mecanismos: **Intrínsecos**: Mecanismo de Frank-Starling. O efecto de liga, pues las fibras que se extienden mucho, ocasionan una contracción más fuerte. Estimulación del nodo sinusal. Distensión de la aurícula que estimula al nodo sinusal para aumentar la frecuencia cardíaca. **Extrínsecos**: Simpático. Aumenta la frecuencia cardíaca y la fuerza de contracción por tener fibras en aurículas y ventrículos. Puede aumentar la frecuencia cardíaca (FC) hasta el triple y doblar la fuerza de contracción. Esto lo hace gracias a la noradrenalina, la cual hace a la membrana más permeable al sodio, y este entra y sube el potencial de membrana en reposo haciéndolo un poco más positivo (-55 mv) y así el potencial de acción sea más rápido. La fuerza aumenta puesto que las membranas se hacen más permeable al calcio, y este hace que se unan los filamentos de actina y miosina y así tener una contracción más fuerte (el doble).

Cada uno de los planteamientos, desarrollados en este tema, lleva a entender que la fisiología del corazón, hace posible comprender diversos aportes relativos a sus estructuras y mecanismos eléctricos básicos para lograr un adecuado bombardeo de la sangre desde este órgano hasta irrigar todo el cuerpo, como una actividad esencial que requieren los seres humanos para vivir en su entorno.

# **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

1<sup>ra</sup> EDICIÓN

## **CAPÍTULO IV** ENFERMEDADES CARDIOLÓGICAS



EDICIONES **MAWIL**

### Generalidades

Las características de vida que identifican a cada individuo, son las encargadas de proporcionar una visión, acerca de aquellas posibles enfermedades por padecer en un momento determinado. Es así, como el corazón no escapa a dicha realidad, por ello, la aparición de las enfermedades cardiológicas se han convertido en este siglo XXI, en una preocupación científica para la medicina y en especial el área de cardiología. Pues, la misma constituye un problema diferencial entre las personas, se convierten en enfermedades mortales y ocasionan discapacidad en algunos casos.

Cabe agregar, que le corresponde al cardiólogo como especialista cumplir con las respectivas evaluaciones médicas, realización de electrocardiogramas u otros instrumentos con la finalidad de lograr un diagnóstico preciso y asignar el respectivo tratamiento en correspondencia con las condiciones de salud que el paciente manifiesta durante su evaluación clínica. En el campo, de este tema, también se precisan la aparición de enfermedades congénitas que se desarrollan durante la formación embrionaria del feto, es decir, en vida intrauterina, las mismas requieren ser abordadas de manera inmediatas o simplemente de acuerdo al criterio médico.

Sin embargo, también se precisan actualmente enfermedades de las arterias coronarias como resultado al estrechamiento de las arterias coronarias, vasos sanguíneos que suministran sangre al propio corazón, siendo una de las causas más comunes para la aparición de los infartos. Otros problemas cardíacos pueden ocurrir en las válvulas o que el corazón deje de latir por una causa de insuficiencia cardíaca. Estos planteamientos, llevan a mostrar la importancia que tiene el estudio del corazón como órgano esencial para la vida humana. Por ello, se plantean a continuación una serie de consideraciones vinculadas con dicho tema.

### **Enfermedades Congénitas**

En el campo de la cardiología, la presencia de las enfermedades de carácter congénito, son vistas como anomalía cardíaca, que constituyen un problema en la estructura del corazón que está presente desde antes del nacimiento. Las anomalías cardíacas pueden ir de leves a graves. Es importante destacar que las anomalías cardíacas congénitas ocurren debido al desarrollo incompleto o anormal del corazón del feto durante las primeras semanas de embarazo, algunas de ellas están relacionadas con trastornos genéticos, como el síndrome de Down. Pero se desconoce la causa de la mayoría de las anomalías cardíacas congénitas. Aunque no se pueden prevenir, existen tratamientos disponibles, tanto de las anomalías en sí mismas como de los problemas de salud a ellas asociados.

Al respecto, Medina (2016), indica que las cardiopatías congénitas “son malformaciones del corazón presente desde el nacimiento, lo que significa que el corazón o los vasos sanguíneos no se desarrollaron bien”. (p.13). Es decir, los defectos congénitos. Son anomalías en la estructura del corazón que están presentes en el momento del nacimiento. Aproximadamente 8 de cada 1.000 recién nacidos presentan defectos congénitos del corazón que van de leves a severos.

Los defectos congénitos del corazón se presentan durante el desarrollo del feto en el útero materno y, generalmente, no se sabe por qué surgen. Algunos defectos congénitos del corazón, si bien no la mayoría, son provocados por alteraciones genéticas. Sin embargo, lo que todos los defectos congénitos tienen en común es que implican un desarrollo anormal o incompleto del corazón. Una señal común de un defecto congénito del corazón es un soplo del corazón. Un soplo del corazón es un sonido anormal (como el sonido de un soplido o silbido) que se detecta al escuchar el corazón. Generalmente, los doctores detectan los soplos del corazón cuando escuchan el corazón con un estetoscopio durante un examen de rutina. Los soplos son muy comunes en los niños y pueden ser provocados por defectos cardíacos congénitos o

por otros problemas del corazón.

En conclusión, se puede indicar que los defectos congénitos. Son anomalías en la estructura del corazón que están presentes en el momento del nacimiento. Aproximadamente ocho de cada 1.000 recién nacidos presentan defectos congénitos del corazón que van de leves a severos. Los mismos, se presentan durante el desarrollo del feto en el útero materno y, generalmente, no se sabe por qué surgen. Algunos son provocados por alteraciones genéticas. Sin embargo, lo que todos los defectos congénitos relacionados con el corazón tienen en común es que implican un desarrollo anormal o incompleto del corazón.

Una señal común de un defecto congénito del corazón es un soplo es un sonido anormal (como el sonido de un soplido o silbido) que se detecta al escuchar el corazón. Generalmente, los especialistas detectan los soplos del corazón cuando escuchan el corazón con un estetoscopio durante un examen de rutina. Los soplos son muy comunes en los niños y pueden ser provocados por defectos cardíacos congénitos o por otros problemas del corazón.

### **Tipos de Anomalías Congénitas**

**Estenosis de la Válvula Aórtica:** La aorta es la principal arteria que lleva sangre fuera del corazón. Cuando la sangre sale del corazón, fluye a través de la válvula aórtica hacia la aorta. En la estenosis aórtica, la válvula aórtica no se abre completamente, lo cual disminuye el flujo de sangre desde el corazón. A medida que la válvula aórtica se estrecha, el ventrículo izquierdo del corazón tiene que esforzarse más para bombear sangre a través de la válvula. Para hacer este trabajo extra, los músculos de las paredes del ventrículo se vuelven más gruesos. Esto puede llevar a que se presente dolor torácico.

Al respecto, Ritz (2017), precisa que debido a la presión continúa incrementándose, la sangre se puede represar en los pulmones. La estenosis aórtica grave puede limitar la cantidad de sangre que llega al

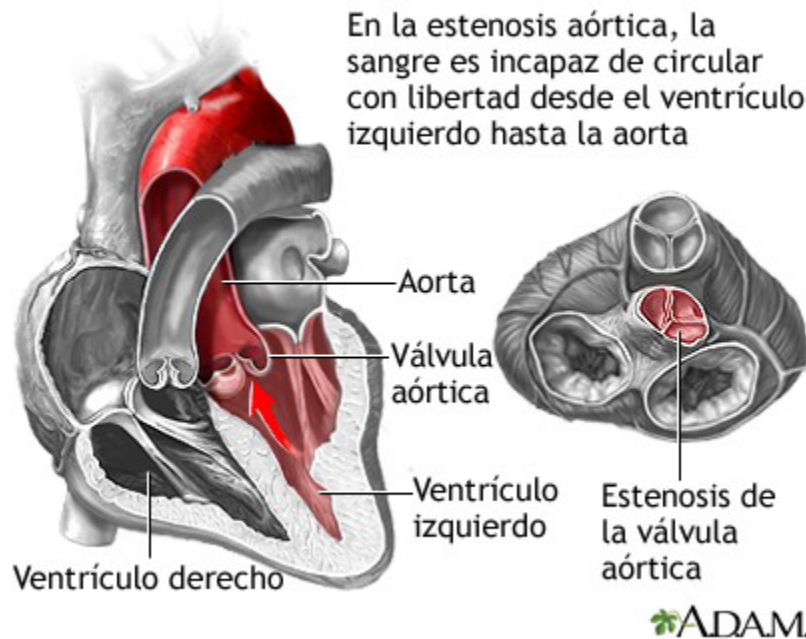
## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

cerebro y al resto del cuerpo. La estenosis aórtica puede estar presente desde el nacimiento (congénita), pero generalmente se desarrolla posteriormente en la vida. Los niños con estenosis aórtica pueden tener otras afecciones congénitas. Los lactantes con casos más graves de estenosis valvular aórtica pueden presentar signos de insuficiencia cardíaca, como dificultades para ganar peso, problemas de alimentación y respiratorios que se desarrollan poco después del nacimiento

La estenosis aórtica ocurre principalmente debido a la acumulación de depósitos de calcio que estrechan la válvula. Esto se denomina estenosis aórtica cálcica. El problema generalmente afecta a las personas mayores. La calcificación de la válvula sucede con más rapidez en personas que nacen con válvula bicúspide o aórtica anormal. En casos raros, la calcificación puede desarrollarse más rápidamente en pacientes que han recibido radioterapia en el tórax (como para tratamiento de un cáncer). La otra causa es la fiebre reumática. Esta afección se puede desarrollar después de una faringitis estreptocócica o una escarlatina. Los problemas de las válvulas recién aparecen de 5 a 10 años o más después de ocurrir la fiebre reumática. Esta fiebre es cada vez menos frecuente en los Estados Unidos. La estenosis aórtica ocurre en aproximadamente el 2% de las personas mayores de 65 años. Se presenta con mayor frecuencia en hombres que en mujeres.

**Imagen 6.** Estenosis de la Válvula Aorta



**Fuente:** Ritz (ob.cit)

**Defecto Septal Auricular:** Un defecto septal es un orificio en el tabique (septo) que separa el corazón en la parte izquierda y la derecha. Los defectos del tabique auricular se localizan entre las cavidades superiores del corazón (aurículas). Los defectos en los tabiques ventriculares se localizan entre las cámaras inferiores (ventrículos). En ambos tipos se deriva parte de la sangre oxigenada destinada al cuerpo. Se envía de vuelta a los pulmones en lugar de ser bombeada hacia el resto del cuerpo.

Los defectos en los tabiques auriculares y ventriculares son agujeros en las paredes (septos) que separan el corazón en lado derecho y lado izquierdo. Los agujeros pueden estar presentes en las paredes del corazón entre las cavidades cardíacas superiores o entre las cavidades cardíacas inferiores. Muchos defectos son pequeños, no causan síntomas, y se cierran sin tratamiento. El diagnóstico se sospecha a tenor de la presencia de un soplo cardíaco (un sonido generado por el flujo



## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

sanguíneo turbulento a través de válvulas cardíacas estrechas o con fugas o a través de estructuras cardíacas anómalas) característico y se confirma mediante ecocardiografía. Algunos defectos septales que no se cierran por sí mismos deben ser cerrados con un tapón u otro dispositivo especializado insertado a través de un catéter o mediante cirugía.

En el caso particular de los bebés y niños mayores con defectos del tabique auricular generalmente no presentan síntomas. De vez en cuando, un niño con un defecto del tabique (septo) auricular crecerá lentamente. Sin embargo, en los primeros años de la edad adulta o en la mediana edad, los defectos del tabique (septo) auricular que no son tratados, en particular los que son grandes, pueden conducir a un accidente cerebrovascular y/o una presión arterial elevada en los pulmones (hipertensión pulmonar). Incluso los defectos del septo auricular más pequeños pueden llegar a ser más graves con el tiempo, ya que el lado izquierdo del corazón se endurece de forma natural y empuja más sangre a través del orificio y de vuelta a través de los pulmones.

Al hacer referencia a los defectos del tabique ventricular varían desde orificios pequeños, que producen un soplo cardíaco pero sin síntomas, a agujeros más grandes que causan síntomas a edad temprana. Los síntomas debidos a los defectos más importantes (de mayor tamaño) del tabique (septo) ventricular se suelen desarrollar cuando el bebé tiene entre 6 y 8 semanas de edad y consisten en respiración rápida, dificultad para alimentarse, sudoración mientras comen y aumento lento de peso. Estos síntomas sugieren que el niño está desarrollando insuficiencia cardíaca, de no tratarse puede sufrir infecciones pulmonares recurrentes y aumento de la presión en los vasos sanguíneos del pulmón (hipertensión pulmonar) que, al cabo del tiempo, se convertirá en permanente, lo que da lugar a numerosas complicaciones y a un acortamiento de la esperanza de vida. A veces, un defecto del tabique (septo) ventricular está lo bastante cerca de la válvula aórtica como para afectarla. La válvula aórtica afectada puede comenzar a tener

fugas (la denominada regurgitación aórtica). Con la regurgitación aórtica, parte de la sangre bombeada circula de nuevo hacia el corazón. Si no recibe tratamiento, la regurgitación aórtica puede causar insuficiencia cardíaca.

**Coartación de la Aorta:** Esta enfermedad congénita, se identifica como el estrechamiento de la aorta es una constricción de la aorta, el vaso sanguíneo grueso que se ramifica desde el corazón y que abastece al organismo de sangre rica en oxígeno. Cuando esto ocurre, el corazón debe bombear con más fuerza para empujar la sangre a través de la parte estrecha de la aorta. En general, está presente al nacer (congénita). Esta afección puede variar de leve a grave, y es posible que no se detecte hasta la adultez, dependiendo de cuánto se haya estrechado la aorta. A menudo está acompañada de otros defectos cardíacos. Si bien el tratamiento suele ser exitoso, este trastorno requiere un seguimiento cuidadoso de por vida.

Cabe destacar que entre los síntomas de la coartación aórtica, los mismos están directamente relacionados con la gravedad de la enfermedad. La mayoría de la gente no presenta síntomas. En los niños con estrechamiento grave de la aorta pueden mostrar signos y síntomas a una edad más temprana, pero es posible que los casos sin síntomas no se diagnostiquen hasta la adultez. Las personas también pueden tener signos o síntomas de otros defectos cardíacos que tengan junto con la coartación aórtica. Los bebés con coartación aórtica grave pueden comenzar a tener signos y síntomas poco después del nacimiento. Algunos de ellos son: Piel pálida. Irritabilidad. Sudoración intensa. Dificultad para respirar. Dificultad para alimentarse. Si no se trata, la coartación aórtica en bebés podría provocar insuficiencia cardíaca o la muerte.

Los niños más grandes y adultos con coartación aórtica generalmente no tienen síntomas, dado que es posible que el estrechamiento sea menos grave. Si tienes signos o síntomas que aparecen después de la infancia, lo más probable es que tengas presión arterial alta (hiperten-

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

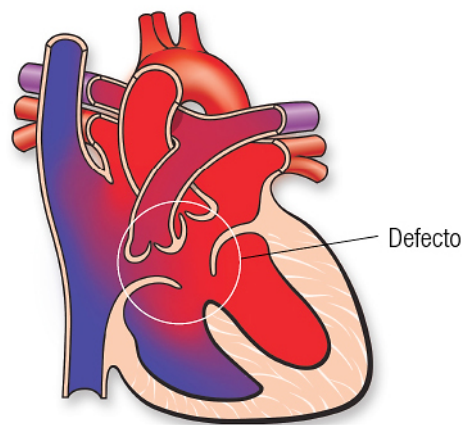
---

sión) en los brazos. Sin embargo, es posible que tu presión arterial sea inferior en las piernas.

**Defecto Completo del Canal Atrioventricular:** Es un gran agujero en el centro del corazón que afecta a los cuatro compartimientos en el que normalmente se dividen. En un corazón normal, la sangre rica en oxígeno de los pulmones no se mezcla con la sangre pobre en oxígeno del cuerpo. Pero al presentar este defecto, causa que la sangre se mezcle, y no permite que los compartimientos y válvulas desvíen la sangre apropiadamente a cada punto de circulación.

### Imagen 7. Defecto Completo del Canal Atrioventricular

Defecto del canal auriculoventricular



**Fuente:** Ritz (ob.cit)

Al observar la imagen que antecede, se puede apreciar que dicha enfermedad congénita se encuentra situado en la pared entre los compartimientos superiores (aurículas) y se une a la pared que separa los compartimientos inferiores (ventrículos). Este defecto septal involucra ambos compartimientos (inferior y superior) Además, las válvulas tricúspide y mitral que normalmente separan el compartimiento superior e inferior del corazón no se forman como válvulas individuales. En

su lugar, se forma una sola válvula grande que cruza el defecto en la pared entre los dos lados del corazón. Igualmente se puede resaltar que en la mayoría de los niños, la causa no se conoce. Es un defecto muy común de cardiopatía en niños con un problema de cromosomas o trisomía 21 (síndrome de Down). Algunos niños pueden tener otros defectos cardíacos junto con la coartación de la aorta. Por ello, un niño con defecto del canal AV, la sangre puede viajar a través de los agujeros de los compartimientos izquierdos del corazón a los derechos y hacia fuera a las arterias pulmonares. El exceso de sangre que se manda a las arterias pulmonares hace que el corazón y los pulmones trabajen más duro y los pulmones pueden congestionarse.

Es importante agregar que un niño con este defecto puede respirar más rápido y más fuerte de lo normal. Los bebés pueden tener problemas con alimento y desarrollo normal. Los síntomas pueden presentarse hasta varias semanas después del nacimiento. La alta presión puede ocurrir en los vasos sanguíneos en los pulmones. Esto se debe a que más sangre de lo normal se bombea allí. Con el tiempo esto causa un daño permanente a los vasos sanguíneos pulmonares. En algunos niños, la válvula entre los compartimientos superior e inferior no se cierra correctamente. Esto le permite retroceder sangre que se derrama desde los compartimientos inferiores del corazón a los superiores. Esta fuga, llamado regurgitación o insuficiencia, puede hacer que el corazón trabaje más duro.

**Transposición de las Grandes Arterias:** Es un defecto cardíaco grave, pero poco frecuente, que ocurre al momento del nacimiento (congénito), donde se revierten (transponen) las dos arterias principales que salen del corazón. Este trastorno también se denomina dextro-transposición de las grandes arterias. Un tipo menos frecuente de este trastorno se denomina levotransposición de las grandes arterias. La misma cambia la forma en que circula la sangre a través del cuerpo, lo cual deja escasez de oxígeno en la sangre que fluye desde el corazón hasta el resto del cuerpo. Sin un suministro adecuado de sangre rica

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

en oxígeno, el cuerpo no puede funcionar correctamente y se sufren graves complicaciones, incluso la muerte, si no recibe tratamiento. Generalmente se detecta antes del nacimiento o entre las primeras horas y semanas de vida. La cirugía correctiva poco después del nacimiento es el tratamiento más frecuente para la transposición de las grandes arterias. Tener un bebé con transposición de las grandes arterias puede ser alarmante, pero con el tratamiento correcto, el panorama es alentador.

**Anomalía de Ebstein:** Es un raro defecto cardíaco que está presente al nacer (congénito). En esta afección, la válvula tricúspide está en posición incorrecta y las aletas de la válvula (valva) tienen la forma incorrecta. Como resultado, la válvula no funciona correctamente. La sangre podría filtrarse a través de la válvula, haciendo que el corazón trabaje con menos eficacia. También puede provocar el agrandamiento del corazón e insuficiencia cardíaca.

Una característica de este defecto, es que la válvula está hundida dentro del ventrículo derecho, y una o dos de sus valvas están pegadas a la pared del corazón. La tercera valva suele ser blanda y flexible. Esto impide que la válvula funcione bien. A menudo, la válvula no se puede cerrar completamente, de modo que la sangre regurgita a través de la válvula tricúspide y se dirige a la aurícula derecha. Cuando se regurgita una gran cantidad de sangre, aumenta el tamaño de la aurícula derecha y disminuye el tamaño del ventrículo derecho. Con menor frecuencia, la válvula tricúspide es excesivamente estrecha y rígida, lo que impide que la sangre fluya con normalidad de la aurícula derecha al ventrículo derecho. En algunos casos, el ventrículo derecho es demasiado pequeño como para poder bombear una cantidad suficiente de sangre a fin de satisfacer las necesidades del cuerpo. Todos estos problemas pueden hacer que al corazón le resulte más difícil bombear sangre de una forma eficaz.

.....

**Síndrome del Corazón Izquierdo Hipoplásico:** Es un defecto cardíaco complejo y poco frecuente se presenta al nacer (congénito). El lado izquierdo del corazón está gravemente subdesarrollado, no crece como debería hacerlo y por lo tanto, es más pequeño, débil de lo normal y no puede bombear sangre al cuerpo de manera efectiva. Por lo tanto, el lado derecho del corazón debe bombear sangre a los pulmones y al resto del cuerpo. Para tratarlo, se necesitan medicamentos para prevenir que la conexión (conducto arterial) se bloquee entre los lados derecho e izquierdo, seguidos de una cirugía o un trasplante de corazón. Con los avances en los cuidados médicos, el pronóstico para los bebés que nacen con el síndrome del corazón izquierdo hipoplásico es mejor que en el pasado.

El lado izquierdo del corazón debería bombear sangre al resto del cuerpo. Pero el corazón de un bebé con síndrome de corazón izquierdo hipoplásico no puede desempeñar esta función. Esto hace que el bebé esté muy enfermo. Sin medicación y una serie de tres operaciones para reconstruir el corazón, los bebés con síndrome de corazón izquierdo hipoplásico no sobrevivirían. El lado izquierdo del corazón no se puede corregir; por lo tanto, el objetivo de las operaciones consiste en reconstruir partes del corazón y en redirigir la forma en que fluye la sangre hacia el resto del cuerpo y desde el resto del cuerpo. Un bebé con síndrome de corazón izquierdo hipoplásico necesita recibir cuidados médicos a lo largo de las 24 horas del día en un hospital durante las primeras semanas o meses de vida.

**Ductus Arterioso Permeable:** Es un pequeño vaso que comunica la aorta con la arteria pulmonar. Está normalmente abierto en el feto, pero se cierra justo después del nacimiento (en la mayoría de los casos durante los primeros tres días de vida, aunque puede permanecer abierto hasta varios meses después). La persistencia de este conducto condiciona un cortocircuito entre la circulación sistémica y pulmonar: es decir, se produce la mezcla de sangre oxigenada de la circulación sistémica que va por la aorta y la sangre con poco oxígeno que circula por

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

la arteria pulmonar, lo que al final produce que al organismo se mande sangre con menos oxígeno del normal. Esta anomalía es dos veces más frecuente en mujeres que en hombres.

**Atresia Pulmonar:** Es un defecto cardíaco congénito y por lo general, se diagnostica poco tiempo después del nacimiento. En la atresia pulmonar, la válvula que permite que la sangre salga del corazón y se dirija a los pulmones, tuyos o de tu bebé, (válvula pulmonar) no se forma correctamente. En lugar de abrirse y cerrarse para permitir que la sangre vaya del corazón a los pulmones, se forma una capa de tejido sólida. De ese modo, la sangre no puede trasladarse por la vía normal para tomar oxígeno de los pulmones. En cambio, parte de la sangre va a los pulmones a través de otras vías naturales que se encuentran en el interior del corazón y de sus arterias. Esas vías son necesarias cuando el bebé se está gestando dentro del vientre y, normalmente, se cierran antes del nacimiento. A menudo, los bebés que padecen atresia pulmonar tienen un tono azulado en la piel, debido a que no reciben suficiente oxígeno.

La atresia pulmonar es una situación que pone en peligro la vida. Los procedimientos para corregir la enfermedad cardíaca y los medicamentos para ayudar a que el corazón del bebé para que funcione con mayor eficiencia son las primeras medidas para tratar la atresia pulmonar. Entre sus tipos e encuentran: atresia pulmonar con comunicación interventricular y con septo ventricular intacto. Sus síntomas son: Tono azulado o grisáceo de la piel (cianosis). Respiración acelerada y dificultad para respirar. Cansarse con facilidad o fatiga. Problemas de alimentación.

**Estenosis Pulmonar Valvular:** Es un trastorno caracterizado por una deformación en la válvula pulmonar o cerca de esta reduce la abertura de esta válvula y disminuye el flujo sanguíneo. La válvula pulmonar se encuentra entre la cavidad cardíaca inferior derecha (ventrículo derecho) y arterias pulmonares. A veces, los adultos tienen estenosis de la

válvula pulmonar como una complicación de otra enfermedad, pero, en la mayoría de los casos, este trastorno se genera antes del nacimiento como un defecto cardíaco congénito.

Su intensidad puede pasar de leve y sin síntomas a grave. Por lo general, la estenosis pulmonar leve no empeora con el tiempo, pero los casos moderados y graves pueden empeorar y requerir cirugía. Afortunadamente, por lo general, el tratamiento es muy exitoso, y las personas con estenosis de la válvula pulmonar pueden tener expectativas de tener una vida normal. Los signos y síntomas de la estenosis de la válvula pulmonar varían según el grado de oclusión. En general, las personas con estenosis pulmonar leve no tienen síntomas. A menudo, quienes tienen una estenosis más significativa pueden percibir los síntomas por primera vez al hacer ejercicio. Soplo cardíaco: es un silbido anormal que se escucha mediante el estetoscopio, causado por una turbulencia de la irrigación sanguínea. Fatiga. Falta de aire, en especial, al hacer esfuerzo físico. Dolor en el pecho. Pérdida del conocimiento (desmayo).

**Defectos del Ventrículo Único:** Son trastornos poco frecuentes que afectan a una cámara cardíaca inferior. Es posible que la cámara sea más pequeña, esté menos desarrollada o falte una válvula. Entre ellos se encuentran: el síndrome del corazón izquierdo hipoplásico, atresia pulmonar tabique ventricular intacto determinada por que el la válvula pulmonar no existe, y la única sangre que recibe oxígeno es la sangre que se desvía hacia los pulmones a través de aberturas que normalmente se cierran durante el desarrollo y atresia tricúspide el corazón no cuenta con válvula tricúspide, por lo que la sangre no puede fluir desde el cuerpo hacia el corazón de la manera normal. La sangre no se renueva con oxígeno de la manera adecuada, por lo que no se completa el ciclo normal cuerpo: corazón - pulmones - corazón – cuerpo.

**Tetralogía de Fallot:** Es una afección poco frecuente que se produce a causa de una combinación de cuatro defectos cardíacos presentes



## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

al momento del nacimiento (congénita). Estos defectos, que afectan la estructura del corazón, hacen que este órgano irrigue sangre con una cantidad insuficiente de oxígeno hacia el resto del cuerpo. En general, los bebés y niños que padecen tetralogía de Fallot tienen la piel azulada porque la sangre no transporta suficiente oxígeno. Se diagnostica durante el primer año de vida o inmediatamente después. Sin embargo, es posible que solo se detecte más adelante en la vida en el caso de algunos adultos, según la gravedad de los defectos y síntomas. Al ser diagnosticada temprano y se hace un tratamiento quirúrgico adecuado, la mayoría de los niños y adultos que padecen la enfermedad pueden llevar una vida relativamente normal, aunque necesitarán atención médica de manera periódica durante toda la vida y, quizá, deban restringir la actividad física.

**Conexión Venosa Pulmonar Anómala Total:** Se trata de un defecto en las venas que conectan los pulmones con el corazón, pues, la sangre no circula por la vía normal para ir de los pulmones al corazón y después distribuirse por el cuerpo. En su lugar, las venas de los pulmones se conectan al corazón en ubicaciones normales, por lo cual la sangre oxigenada entra a la cámara equivocada, o se filtra a esta. En la mayoría de los niños, se desconoce la causa algunos pueden presentar otros defectos cardíacos además de la CVPAT.

Este defecto, hace que en la aurícula derecha, la sangre rica en oxígeno (roja) de las venas pulmonares se mezcla con la sangre baja en oxígeno (azulada) del cuerpo. Parte de esta mezcla pasa a través del tabique auricular (defecto del tabique auricular) a la aurícula izquierda. Desde allí va hacia el ventrículo izquierdo, luego hacia la aorta y, por último, hacia el cuerpo. El resto de la sangre fluye a través del ventrículo derecho, hacia la arteria pulmonar y, a continuación, hacia los pulmones. La sangre que pasa a través de la aorta hacia el cuerpo no tiene una cantidad normal de oxígeno, lo que hace que la piel del niño presente una coloración azulada. Los síntomas pueden desarrollarse poco después del nacimiento. En otros niños, los síntomas pueden re-

trasarse. Esto depende, en parte, de si las venas pulmonares se bloquean mientras drenan hacia la aurícula derecha. La obstrucción grave de las venas pulmonares tiende a hacer que los bebés respiren con mayor dificultad y que su piel parezca más azulada (presentan niveles de oxígeno más bajos) que los bebés con poca obstrucción.

**Atresia Tricúspide:** Es un defecto cardíaco presente al nacer en el que una válvula (válvula tricúspide) que se encuentra entre dos de las cavidades del corazón, no está desarrollada. En su lugar, hay tejido sólido entre las cavidades, lo que limita el flujo sanguíneo y provoca un desarrollo incompleto de la cavidad cardíaca inferior derecha (ventrículo). Un bebé, niño o adulto con atresia tricuspídea no obtienen suficiente oxígeno del cuerpo. Las personas que tienen esta enfermedad se cansan fácilmente, suelen tener dificultad para respirar y presentan una coloración azulada en la piel. Esta enfermedad se trata con múltiples cirugías. La mayoría de los bebés con atresia tricuspídea que se someten a una cirugía alcanzan normalmente la adultez, aunque a menudo se necesitan cirugías de seguimiento.

**Tronco Arterioso:** Es un defecto cardíaco poco frecuente que está presente al momento del nacimiento (congénito). Si tú o tu bebé presentan tronco arterial, esto significa que un solo vaso sanguíneo grande sale del corazón. Normalmente, hay dos vasos separados que salen del corazón. Por lo general, existe un orificio entre las dos cavidades inferiores del corazón, conocido como comunicación interventricular. Como consecuencia del tronco arterial, se mezclan la sangre con poco oxígeno que debe ir a los pulmones y la sangre rica en oxígeno que debe ir al resto del cuerpo. Esto genera graves problemas circulatorios. Si no se trata, el tronco arterial puede ser mortal. La cirugía para reparar el tronco arterial, por lo general, es exitosa; especialmente, si se realiza antes de que el bebé cumpla un mes de vida. Entre sus signos y síntomas se encuentran: Coloración azulada de la piel (cianosis). Alimentación deficiente. Palpitaciones cardíacas. Somnolencia excesiva. Crecimiento deficiente. Falta de aire (disnea). Respiración rápida (taquipnea).

## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

De acuerdo con cada una de las enfermedades congénitas citadas anteriormente, se precisa que las mismas pueden ser diagnosticadas durante el desarrollo intrauterino del feto, por lo tanto, permite a los médicos especialistas asumir el respectivo tratamiento o cirugía correspondiente, con el fin de ofrecerles a los bebés, niños y adultos oportunidades de vida con calidad. Por lo tanto, es relevante mantener controles en la mujer embarazada y al nacer el bebé, como medidas viables que ayuden a corregir los defectos con éxito. Sin embargo, existen otras enfermedades cuyas características no corresponden a lo congénito; sino, todo lo contrario, surgen como resultado a la aparición de otros signos y síntomas que en algunos casos se encuentran estrechamente relacionados con la calidad de vida que el individuo tenga o actitud asumida en cuanto a la alimentación.

En vista que el corazón es el órgano muscular encargado de bombear la sangre que lleva oxígeno a todas las células del cuerpo a través de los vasos sanguíneos, es por ello que cuando estos órganos dejan de funcionar dan como resultado las enfermedades cardíacas. Estas difieren de las cardiovasculares en el sentido que se desarrollan únicamente en el corazón y vasos sanguíneos; mientras que las otras en todo el organismo, como piernas, pulmones y cerebro. Las enfermedades cardíacas causan la defunción de millones de personas, en efecto se han convertido en la principal causa de muerte por enfermedad, con mayores casos en el género masculino. El riesgo de padecer una de ellas es por la falta de ejercicio, hábito de comer poco saludable y consumo excesivo de tabaco. Así que cuando se presenten desmayos, dolor o presión en el pecho, dificultad para respirar, aceleración en los latidos del corazón y fatiga, es importante asistir a una consulta con el cardiólogo, especialista encargado del estudio del corazón.

### **Tipos de Enfermedades Cardíacas**

Las enfermedades cardiovasculares son las responsables de millones de muertes cada año en el mundo. De hecho, los problemas de salud

asociados al corazón se han convertido en los últimos años en los principales causantes de muerte por enfermedad. Existen muchos hábitos poco saludables que no ayudan a proteger la salud, frente a este tipo de problemas que afectan a un órgano tan vital como es el corazón: la falta de ejercicio, una mala dieta, el tabaquismo. Según la Organización Mundial de la Salud (2015).

### **Insuficiencia Cardíaca:**

Esta enfermedad se define como la incapacidad del corazón de suplir las demandas metabólicas del organismo o en el caso que lo logre lo realiza a expensa de aumentar la presión del llenado ventricular.

Según su **etiopatogenia** la dividiremos en insuficiencia cardíaca por:

**Disfunción ventricular sistólica** (por déficit de contractibilidad del miocardio) por:

Afectación del miocardio; como en la cardiomiopatía dilatada o posterior a un infarto.

Por sobrecarga; como en las valvulopatía o hipertensión arterial de larga data.

**Función ventricular conservada o disfunción diastólica** (alteración de la distensibilidad ventricular) esta dificultad del llenado produce un aumento de la presión interventricular y que se acorte la fase de llenado rápido, las posibles causas son: Hipertensión arterial, cardiopatía hipertrófica y cardiopatía restrictiva.

También puede darse por otras causas como lo son: valvulopatias, malformaciones, tumores o arritmias.

Las afectaciones pericárdicas, anemias, alteraciones tiroideas e hipovitaminosis, están incluidas en etiología extracardiacas.

### **Forma de presentación:**

IC. Aguda.- de presentación súbita, cursa con insuficiencia respiratoria extrema y estertores pulmonares bi-basales, en este grupo la presen-

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

tación mas grave es el edema agudo de pulmón, siguiendo la crisis hipertensivas, infarto de miocardio y ruptura valvular en especial las del corazón izquierdo, también están las miocarditis.

C. Cronica.- de presentacion mas lenta, suele asociarse a signos congestivos, donde puede llegar a dificultad respiratoria, pero los primeros síntomas que se manifiestan son edema, hepatomegalia, ascitis.

Las **manifestaciones clínicas** aparecen por fallo de otros órganos mas que por fallo del propio corazón, el fallo cardiaco por si solo no da síntomas.

Los síntomas mas comunes son:

**Disnea:** tradicionalmente se lo expresa como “sed de aire”.

**Ortopnea:** disnea de decúbito (acostado), mejora al sentarse.

**Paroxística nocturna:** episodios esporádico de disnea en la noche, mejora al incorporarse y dejar colgado los pie.

**Asma cardiaca, tos, nicturia, sudoración, fatiga, hepatalgia.**

**Clasificación:**

Según la new york heart association (NYHA) la clasificaremos en 4 clases funcionales:

|           |                             |                                     |
|-----------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Clase I   | :No hay limitación física   | A la actividad física asintomático. |
| Clase II  | :Ligera limitación habitual | Síntomas en actividad física        |
| Clase III | :Limitación notable         | Síntoma en actividades bajas.       |
| Clase IV  | :Incapacidad total          | Síntomas en reposo                  |

**Exámenes complementarios:**

Radiografía estándar de torax (silueta cardiaca), electrocardiograma, ecocardiograma (fracción de eyección), resonancia magnética.

### Tratamiento.-

#### IC. Por disfunción ventricular:

Inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina II (IECA).

captopril (6.25mg c/8h max. 300mg/día)

enalapril (2.5mg c/día max. 40mg/día)

rampril (1.25mg c/día max. 10mg/día)

quinapril (2.5mg c/día max. 40mg/día)

lisinopril(2.5mg c/día max. 40mg/día).

Bloqueantes B adrenérgicos (B- bloqueantes)

Carvedilol (3.125mg c/12h max. 25mg/12h)

Bisoprolol (1.12mg c/día max. 10mg/día)

Metoprolol (25mg c/12h max. 100mg/12h)

Nebivolol (1.25mg c/día max. 10mg/día)

Diuréticos:

Tiazidas.

Diuréticos de asa.

Antagonista de aldosterona.

Antagonista de vasopresina.

Anticoagulantes

**Arritmia:** Consiste en el latido irregular del corazón y engloba los trastornos del ritmo del corazón; esto ocurre cuando los impulsos electrónicos que regulan los ritmos cardiacos no funcionan adecuadamente. Puede darse de dos maneras; la bradicardia es cuando el corazón da menos de 60 latidos por minutos, es decir tiene un ritmo lento; por el contrario al ser más rápido los latidos son mayores de 100 por minutos denominada taquicardia.

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

### **Clasificación:**

Taquiarritmias

Supraventricular

- Taquicardia sinusal
- Extrasístole auricular
- Síndrome de Wolff-parkinson-white
- Taquicardia supraventricular
- Fluter auricular
- Fibrilación auricular

Ventricular

- Extrasistolia ventricular
- Ritmo idioventricular
- Taquicardia ventricular monomorfica y polimórfica.
- Fibrilación ventricular

Bradiarritmias:

- Trastorno de automatismo sinusal
  - Enfermedad del nódulo sinusal extrínseca
  - Disfunción sinusal intrínseca
- Trastorno de conducción av
  - Bloqueo av
- Hipersensibilidad del seno carotideo.

### **Vasculopatías coronarias:**

La afectación de los vasos que nutren el miocardio produce una disminución de nutrientes al músculo cardíaco, esto se da por estreches de la luz arterial o por disminución de la irrigación a tales arterias, antes de seguir en este tema es de recordar que el corazón es el único órgano que se nutre en la diástole.

### **Isquemia de miocardio:**

“tiempo es igual a corazón”

Es un desequilibrio entre la oferta de sangre en las arterias coronarias y la demanda de sangre del miocardio.

**Etiología:** Aterosclerosis coronaria (placa de ateroma), trombosis, espasmos coronarios, síndrome X (disfunción microvascular).

### **Cuadro clínico:**

**Angina:** Esta provoca dolor en el pecho porque el corazón no recibe la sangre ni el oxígeno que necesita debido a la obstrucción en las arterias coronarias por la acumulación de grasa o colesterol. Esta enfermedad puede clasificarse en dos: estable e inestable; en la primera, la persona siente dolor al realizar ejercicio físico; en la segunda el dolor aparece con mayor duración inesperadamente cuando se está en reposo.

### **Síndrome coronario agudo:**

Esta disminución de aporte la podemos dividir en orden progresivo en isquemia, lesión y necrosis.

La correcta interpretación clínica y electrocardiográfica es de vital importancia en esta situación identificar el punto J, un sagas medico, cardiólogo, internista, emergenciólogo incluso un residente, puede dar un primer diagnóstico y corecto manejo.

Es de vital importancia recordar el tradicional MONA para el tratamiento (morfina, oxígeno, nitroglicerina y ácido acetil salicílico) aun que hay recordar que el manejo ha variado actualmente.

Los síndrome coronario agudos se dividen en:

Con elevación del ST. Isquemia subepicardica.- el manejo de elección es el intervencionismo coronario con colocación de sten coronario, como el IAMCEST puede ocurrir en cualquier parte del mundo , en



## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

nuestro medio actualmente, enviar un paciente a reperfusión coronaria en instituciones públicas o privadas la escasez del equipo y profesional subespecializado en dicha área además del papeleo que esto toma y los altos costos (bien justificados), se puede perder tiempo hasta que esto ocurra por lo cual si se estima que la reperfusión va a demorar el tiempo puerta balón (el tiempo que demora en realizar la perfusión desde llega o desde que inicio los síntomas), se recomienda la trombolisis o fibrinólisis, en lugares donde estos medicamentos escasean se puede incluso anticoagular y antiagregar.

Sin elevación del ST. Isquemia subendocárdica

**Enfermedad Arterio coronaria.** La afección cardíaca más común en los adultos, la enfermedad arterio coronaria, es provocada por la arterosclerosis. En las paredes internas de las arterias coronarias (los vasos sanguíneos que proveen al corazón), se forman depósitos de grasa, calcio y células muertas, denominadas placas arteroscleróticas, que interfieren con el flujo sanguíneo normal. El flujo sanguíneo al músculo cardíaco puede llegar a detenerse si se forma un trombo, o coágulo, en un vaso coronario, lo cual puede provocar un ataque cardíaco. En un ataque cardíaco (también conocido como infarto de miocardio), el corazón sufre un daño por la falta de oxígeno, y a menos que el flujo de sangre se reanude en minutos, el daño al músculo aumenta y la capacidad del corazón de bombear sangre puede verse comprometida. Si el coágulo se puede disolver en unas pocas horas, se puede reducir el daño al corazón. Los ataques al corazón no son frecuentes en niños y adolescentes.

**Hiperlipidemia/hipercolesterolemia:** El colesterol es una sustancia cerosa que se encuentra en las células del cuerpo, en la sangre y en algunos alimentos. El exceso de colesterol en la sangre, también conocido como hipercolesterolemia o hiperlipidemia, es uno de los principales factores de riesgo para las enfermedades del corazón y puede llevar a un ataque cardíaco. El colesterol se transporta en el flujo sanguíneo por

medio de las lipoproteínas. Los tipos más importantes de lipoproteínas son: las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y las lipoproteínas de alta densidad (HDL). Los altos niveles de colesterol LDL aumentan el riesgo de que una persona sufra una enfermedad coronaria y un derrame cerebral, mientras que los niveles elevados de colesterol HDL sirven de protección para estos mismos riesgos. Un análisis de sangre puede indicar si el colesterol de una persona es demasiado elevado. El nivel de colesterol de un niño es normal si se encuentra entre 170 y 199 mg/dL y se considera elevado si supera los 200 mg/dL. Aproximadamente el 10% de los adolescentes de entre 12 y 19 años tienen niveles elevados de colesterol que los ponen en mayor riesgo de adquirir una enfermedad cardiovascular. - Hipertensión (presión sanguínea elevada).

**Valvulopatías:** Estas enfermedades afectan a las válvulas del corazón que se abren y se cierran durante el ciclo cardíaco, permitiendo el paso de la sangre de una cavidad a otra. Solo 4 válvulas pueden estropearse: la mitral, aórtica, pulmonar y tricúspide, por causas como infecciones, traumatismos, envejecimiento, entre otras. La más frecuente es la valvulopatía degenerativa en personas mayores, debido al endurecimiento y calcificación de las válvulas, lo que limita su movilidad y afecta a su funcionamiento.

Cabe destacar que existe una diferencia puntual, en cuanto a las enfermedades congénitas y las coronarias, las primeras resultan de un proceso que se inicia en la vida intrauterina, pueden ser diagnosticadas al hacer evaluaciones del embarazo; mientras que las otras tienen su aparición como resultado de factores externos, donde básicamente es el consumo de grasas que van afectando las arterias, las mismas son endurecidas y reducen la respectiva irrigación sanguínea, lo que perjudica la vida cotidiana del individuo. Por ello, es importante asumir cambios en las actividades que se convierten en posibles factores de riesgo, es decir, dejar de fumar, disminuir las grasas, realizar ejercicios, mantener controlada la tensión arterial, su reducción garantiza la presencia de un flujo sanguíneo favorable para el corazón.

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

**Enfermedad Cardíaca Reumática.** Por lo general, la fiebre reumática, consecuencia de una faringitis estreptocócica no tratada, puede provocar un daño permanente al corazón, e incluso la muerte. Es más común en niños de entre 5 y 15 años, y se inicia cuando los anticuerpos que el cuerpo produce para luchar contra la infección por estreptococos comienzan a atacar otras partes del cuerpo. Los anticuerpos reaccionan frente a los tejidos de las válvulas del corazón como si se tratara de bacterias estreptocócicas y hacen que las válvulas cardíacas se ensanchen y formen cicatrices. También se puede inflamar o debilitar el músculo cardíaco. Por lo general, cuando la faringitis estreptocócica se trata rápidamente con antibióticos, se puede evitar esta complicación.

**Aneurisma:** Se produce cuando las paredes arteriales se debilitan y se inflaman en alguna zona en concreto del cuerpo. Proteger nuestra salud de este problema es posible con hábitos de vida saludables y chequeos rutinarios, ya que muchas veces la inflamación no produce dolor ni se percibe por el paciente.

**Hipertensión Arterial:** ocurre cuando la presión sanguínea de una persona es significativamente superior al nivel normal. Con el tiempo, puede provocar daños al corazón y las arterias, así como a otros órganos del cuerpo. Los síntomas de la hipertensión incluyen dolores de cabeza, sangrado de la nariz, mareos y náuseas. Los infantes, niños y adolescentes pueden tener presión sanguínea elevada, que puede ser causada por factores genéticos, por el exceso de peso, la dieta, la falta de ejercicio y las enfermedades del corazón o los riñones.

**Enfermedad de Kawasaki:** La enfermedad de Kawasaki (también conocida como síndrome mucocutáneo ganglionar) afecta las membranas de la mucosa (el recubrimiento de la boca y los pasajes respiratorios), la piel y los ganglios (parte del sistema inmunológico). La enfermedad de Kawasaki también puede provocar vasculitis, que es una inflamación de los vasos sanguíneos. Esto puede afectar a todas

las arterias principales del cuerpo; incluyendo las arterias coronarias, que suministran sangre al corazón.

También puede provocar una inflamación del músculo cardíaco, una afección denominada miocarditis. Cuando las arterias coronarias se inflaman, un niño puede desarrollar aneurismas, que son zonas debilitadas e hinchadas en las paredes de las arterias. Esto aumenta el riesgo de formación de un coágulo sanguíneo en esta zona debilitada, que puede bloquear la arteria, y posiblemente provocar un ataque al corazón. Además de las arterias coronarias, se puede inflamar el músculo cardíaco, el revestimiento, las válvulas y la membrana externa que rodea el corazón. Pueden presentarse arritmias (cambios en el patrón normal de los latidos) o causar el funcionamiento anormal de algunas válvulas del corazón. En los Estados Unidos, la enfermedad de Kawasaki ha superado la fiebre reumática como la causa principal de enfermedad coronaria adquirida en los niños.

# **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

1<sup>ra</sup> EDICIÓN

## **CAPÍTULO V** FUNCIONES DEL CORAZÓN



EDICIONES **MAWIL**

### Generalidades

El desarrollo de las apreciaciones que se presentan a continuación, se encuentran estrechamente relacionadas con las diferentes funciones que el corazón como órgano muscular, debe realizar para mantener el cuerpo humano debidamente oxigenado. Las mismas, revisten importancia particular en el estudio de dicho órgano, pues, a través de ellas, cada individuo logra no sólo realizar la contracción y relajación del mismo, sino, que permite facilitar la conducción de la sangre oxigenada a través de todo el cuerpo, para así generar en cada cavidades cardíacas las respectiva presión y enviar el correspondiente volumen de sangre que se amerita.

Este contenido, representa para el lector un evento debidamente concatenado con los aspectos anteriores, pues, al reconocer su anatomía, histología, fisiología, se puede llegar a entender el significado de sus funciones como parte esencial de la vida. De allí, la importancia que representa el corazón en el cuerpo humano es enorme, se trata del motor sanguíneo. Si el corazón late más lento de lo debido, o simplemente cesa de latir, la sangre llegará poco a los respectivos órganos del cuerpo o no llegará en absoluto, lo cual se traduce en el mal funcionamiento o la muerte de los distintos órganos del cuerpo.

De este modo, hoy como resultado del alcance referido al conocimiento del sustrato morfológico y de la peripeca funcional de tal mecanismo, se convierten en una clave para despertar un inusitado interés en la vanguardia de la investigación cardiológica básica dadas sus posibles derivaciones a la clínica, acciones que hacen posible entender y describir la morfología y precisión de aquel funcionalismo en cuanto al corazón se refiere. En consecuencia, para darle flexibilidad a la interpretación de los contenidos y evitar la saturación de informaciones inertes, se parte en el desarrollo de este contenido en hacer una interpretación de los avances científicos en dicha materia, para luego insertar las diferentes funcione.

### Avances Científicos

Para comprender las interpretaciones relativas a las funciones del corazón, se hace inminente una valoración del progreso en cuanto a su conocimiento se refiere, es así como, Torrent (1998), acota que hace unos 2.300 años un griego, Erasistrato, al estudiar la función cardíaca, antepuso la dilatación de las cavidades ventriculares a su constricción. Tal idea fue 430 años más tarde recogida por Galeno quien, al defenderla y propugnarla, dio lugar a la prevalencia de la misma hasta el siglo XVII, momento a partir del cual inició su declive al quedar enfrentada a las afirmaciones de Harvey quien, con el descubrimiento de la circulación de la sangre, valoró a la constricción ventricular como la más trascendente función del corazón. La dilatación fue a partir de entonces erróneamente considerada como mera consecuencia de la brusca irrupción, en las cavidades ventriculares, de la sangre procedente de las aurículas.

Pero a mediados del presente siglo, en 1954, el autor citado, muestra mediante un trabajo teórico la imposibilidad de atribuir a la presión auricular el llenado ventricular, defiende la existencia de una succión ventricular diastólica atribuible a una contracción. Más tarde, en 1956, un destacado autor especializado en el retorno venoso, Brecher, comunica privadamente por escrito, manifiestas dudas respecto a la posibilidad de demostrar experimentalmente una succión ventricular diastólica. A su vez, Armour y Randall, en 1970, evidenciaron experimentalmente, en las paredes ventriculares, que la contracción de la musculatura más superficial, la subepicárdica, precede a la contracción de la musculatura profunda, la subendocárdica. Se demostraba así que la interpretación clásica, según la cual la difusión del estímulo tiene lugar en el sentido endocardio-epicardio, era errónea, toda vez que, en realidad, esta secuencia tiene lugar en el sentido epicardio-endocardio.

Sin embargo, la sorprendente exactitud de aquellas aseveraciones de Armour y Randall, que fueron comprobadas en todos sus extremos, no

hacen más que refrendar los resultados obtenidos, en 1890, por Roy y Adami, quienes llegaron a una similar conclusión al precisar las relaciones cronológicas entre la contracción de la musculatura subepicárdica y los movimientos de las valvas de la mitral. En resumen, se puede indicar en primer lugar, los referidos datos experimentales, todos ellos obtenidos sin existir en quienes los llevaron a cabo idea preconcebida alguna sobre su significado en el contexto funcional del corazón.

En segundo lugar, el conocimiento de algo tan objetivo como es la estructura macroscópica del miocardio ventricular, igualmente evidenciada desconociendo su proyección funcional, y en tercer lugar, como se verá a continuación, la sucesión de las vicisitudes funcionales de la mecánica cardíaca, representan pruebas inequívocas de la difusión longitudinal de los estímulos a lo largo de la banda miocárdica ventricular. Tal hecho, por otro lado, hoy día es de fácil comprobación, el conocimiento de las características topográficas de todas las regiones miocárdicas lo que permite un preciso seguimiento de la trayectoria descrita en el espacio por la banda miocárdica ventricular.

Al tomar en consideración, estos argumentos llevan a destacar que los mismos son básicos elementos para comprender las funciones del corazón, centrada en una actividad cardíaca que es el reflejo del sistema circulatorio mediante el cual, el cuerpo humano logra cumplir y realizar diferentes actividades que le permiten vivir de acuerdo al ambiente que desarrolle durante su crecimiento como individuo que ocupa un espacio geográfico cualquiera.

El sistema circulatorio del cuerpo humano, es aquel que se encarga de distribuir la sangre oxigenada y enriquecida con nutrientes a los rincones del organismo, lo cual tiene lugar en las arterias; y a la vez de retirar la sangre baja en oxígeno y nutrientes y llevarla de vuelta a los pulmones, en donde volverá a oxigenarse y se repetirá el ciclo. Para ello el corazón es fundamental, ya que es la bomba de succión y empuje que mantiene el sistema andando.



## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

El corazón es básicamente un músculo robusto, cuyo interior hueco se compone de cuatro cavidades o cámaras: dos superiores, que son la aurícula derecha y la izquierda, y dos inferiores, que son el ventrículo derecho y el izquierdo. En este sentido el corazón es divisible en un sector derecho, encargado de la sangre venosa, y otro izquierdo, que se ocupa de la sangre arterial. Además, posee una serie de válvulas perfectamente coordinadas que no permiten que la sangre se devuelva o se mezcle una con otra: la válvula tricúspide, pulmonar, mitral y aórtica. Ambas partes se encuentran separadas por un tabique o septo.

El corazón, como todo órgano, necesita también sangre para operar correctamente. Sin embargo, la sangre que entra y sale del mismo va demasiado aprisa y tiene otros destinos, así que este órgano se nutre a través de las arterias coronarias, las principales en irrigar su tejido con sangre rica en oxígeno. Así, el corazón se alimenta a sí mismo de otras venas y arterias importantes del circuito que según Paz (2016), los mismos se resumen en el siguiente cuadro:

**Cuadro 1.** Venas y Arterias del Corazón

| Vena o Arteria   | Actividad   |
|------------------|---|
| Vena Cava        | Existen dos: superior e inferior, y son los conductos de entrada de la sangre desoxigenada al corazón. La superior transporta sangre del tórax, cabeza y brazos, mientras que la inferior del abdomen y piernas |
| Venas Pulmonares | Se trata de las venas que llevan la sangre desde los pulmones hasta el corazón, siendo su contenido rico en oxígeno (es el único tipo de vena cuyo contenido es abundante en oxígeno).                          |
| Arteria Pulmonar | Conducto de salida de la sangre desoxigenada hacia los pulmones para que se pueda llenar de oxígeno   |
| Arteria Aorta    | Lleva la sangre abundante oxígeno al resto del organismo  |
| Músculo Cardíaco |   |

**Fuente:** Elaboración Propia (2020)

Este cuadro, muestra que el interior del corazón está dividido en cuatro cámaras (dos aurículas y dos ventrículos) separadas por unas válvulas llamadas tricúspide (a la derecha) y mitral (a la izquierda). Unas gruesas paredes musculares separan la parte derecha e izquierda del corazón, que actúan como dos corazones coordinados: la parte izquierda para la sangre arterial (rica en oxígeno), y la derecha para la venosa (pobre en oxígeno).

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

Obviamente, la función primordial del corazón es la de mantener el ciclo sanguíneo en marcha, empujando la sangre sin cesar por sus respectivos conductos. Esto significa recibir sangre venosa desoxigenada y empujarla hacia los pulmones, recibirla de nuevo ya oxigenada y empujarla hacia el resto del cuerpo y retomar el ciclo. El corazón late sin cesar más de 100.000 veces por día. Otra función, es segregar sustancias que regulan y perfeccionan su funcionamiento, como: el péptido natriurético auricular, hormona que actúa sobre la eliminación del sodio en sangre mediante la orina y sobre la vasodilatación para proteger las funciones del órgano.

Normalmente, el corazón late unas 60 a 80 veces por minuto, cuando el cuerpo se halla en reposo. Esto, claro, varía según la persona y sus hábitos deportivos o vitales, durante la realización de ejercicios los músculos u órganos requieren un mayor consumo de energía, por lo tanto más sangre oxigenada, y el corazón incrementa la velocidad de su bombeo para satisfacer esa demanda. Lo mismo ocurre en condiciones de estrés, miedo, tensión emocional o situaciones de pánico, las glándulas suprarrenales segregan hormonas como la adrenalina, que estimulan el mecanismo cardíaco en previsión de alguna situación de riesgo que necesite mayor presencia sanguínea a los músculos. Se trata de una reacción instintiva del cuerpo humano.

En el campo de este discurso, es importante resaltar que otra función primordial del corazón es contraerse de forma rítmica y ordenada para generar en las cavidades cardíacas la presión necesaria para enviar un volumen de sangre oxigenada adecuada a las necesidades metabólicas de los tejidos. La función de bomba que ejerce el corazón depende de la contracción y relajación sincronizada de las aurículas y ventrículos y de la función de las válvulas auriculoventriculares (AV) y semilunares que regulan el flujo de la sangre a través del corazón, lo cual se traduce en cambios de presión, flujo y volumen de sangre durante el ciclo cardíaco. En este capítulo se analizan primero la función de bomba del corazón y su expresión funcional, el volumen minuto, así

como los factores que lo regulan. Más adelante se estudian las curvas presión-volumen en diversas situaciones fisiopatológicas, los factores que determinan el trabajo cardíaco y las demandas miocárdicas de O<sub>2</sub>, por último, se analiza la insuficiencia cardíaca como ejemplo representativo del fallo de la función de bomba cardíaca.

El corazón es una bolsa compuesta por músculos con vasos sanguíneos que entran y salen de él. Está situado entre los pulmones, a la izquierda del tórax, apoyado sobre el diafragma y detrás del esternón. La masa muscular que lo constituye recibe el nombre de miocardio y está formada por tejido muscular de tipo cardíaco, que se caracteriza por no estar sometido a la voluntad, sino que funciona de manera automática (a diferencia de los músculos del brazo, por ejemplo).

De acuerdo, con lo planteado, se puede entender que la función del corazón es bombear la sangre a todos los rincones del organismo. La sangre recoge oxígeno a su paso por los pulmones y circula hasta el corazón para ser impulsada a todas las partes del cuerpo. Después de su viaje por el organismo, la sangre queda sin oxígeno y es enviada de nuevo al corazón para que éste la bombee a los pulmones con el fin de recoger más oxígeno. Así se completa el ciclo. Para impulsar la sangre por los vasos de todo el cuerpo, el corazón se contrae y se relaja rítmicamente. La fase de contracción se llama sístole, que corresponde a la expulsión de la sangre fuera de la cavidad. A esta fase sistólica le sigue una fase de relajación muscular llamada diástole, en la que se pueden distinguir dos etapas: una de relajación y otra de succión para arrastrar la sangre hasta el interior.

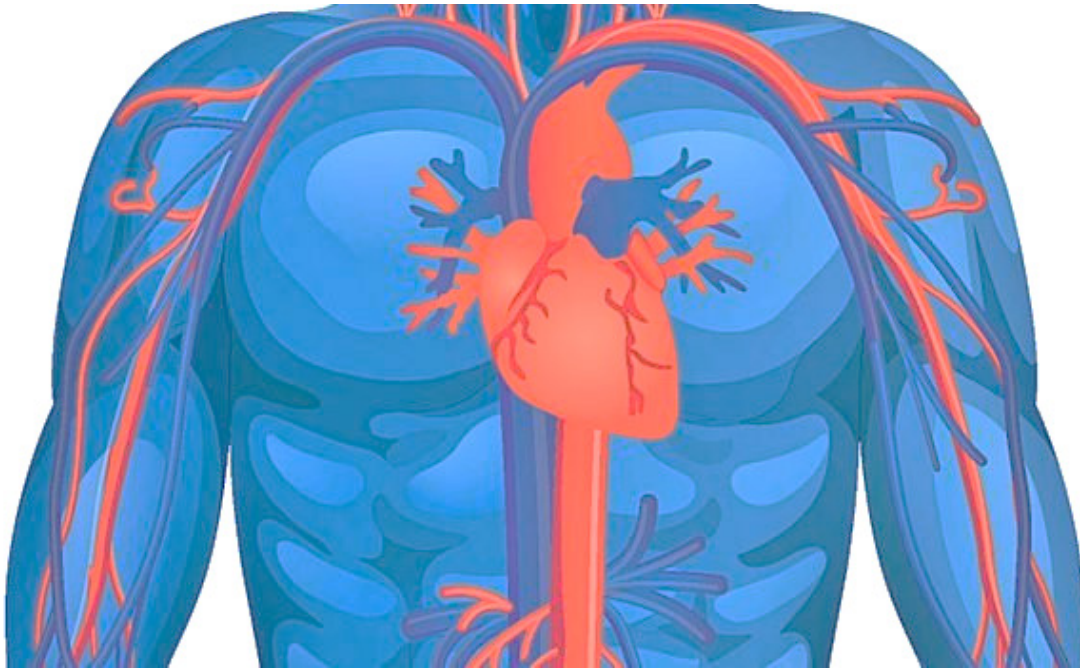
El ritmo cardíaco, intensidad, fuerza de contracción y relajación están regulados por los centros situados en el hipotálamo (en el cerebro), que elaboran los impulsos nerviosos adecuados, y sustancias químicas como la adrenalina y noradrenalina, que son hormonas que actúan sobre el corazón. Como el corazón también necesita oxígeno para funcionar, en el exterior hay unos vasos sanguíneos que se lo proporcio-

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

nan. Si alguno de estos vasos queda obstruido, impidiendo la llegada de suficiente sangre, los músculos del corazón se van degenerando y se produce entonces una angina de pecho o un infarto de miocardio.

**Imagen 8.** Función del Corazón



**Fuente:** Torrent (ob. cit)

De acuerdo con la imagen que antecede, se puede indicar que el corazón mantiene la sangre en movimiento en el cuerpo de forma unidireccional, es un circuito cerrado, nada se pierde. Los atrios reciben la sangre que vuelve al corazón, los ventrículos bombean la sangre del corazón hacia fuera. Las arterias transportan la sangre oxigenada desde este órgano vital hacia los tejidos del cuerpo. En los tejidos se extraen los nutrientes y vuelve a través de las venas. Las venas transportan la sangre de vuelta al corazón y, por último, el sistema eléctrico controla la velocidad de los latidos.

En conclusión se puede resumir que el corazón es el órgano central de la circulación de la sangre, y su función es bombearla, a todo tu cuer-

po, esto hace que todos los elementos nutritivos que el cuerpo necesita circulen por las arterias. Luego, en su recorrido de regreso, la sangre se limpia de impurezas y del anhídrido carbónico, pues el oxígeno la purifica cuando pasa por las arterias pulmonares. Por último, la sangre hace un nuevo recorrido impulsada siempre por el corazón.

# **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

1<sup>ra</sup> EDICIÓN

## **CAPÍTULO VI** INNOVACIÓN MÉDICA EN EL TRATAMIENTO DEL CORAZÓN



EDICIONES **MAWIL**

### Generalidades

En el campo de la medicina, la innovación es vista como un eje central para lograr su respectivo acoplamiento con el desarrollo tecnológico y científico que las diferentes áreas van incursionar en nuevo modelos, esquemas o simplemente tratamientos capaces de actuar con rapidez ante un diagnóstico clínico que amerite una intervención oportuna y dar respuesta en esa misma dirección dentro del orden de la eficacia. Por ello, hoy en el siglo XXI, se precia un crecimiento significativo de estudios e investigaciones que aportan a los cardiólogos y enfermos del corazón nuevas esperanza del abordaje y mejoramiento progresivo durante la enfermedad.

En consecuencia, el contenido de este tema, busca no sólo entender la actuación de las ciencias médicas, en particular el área de cardiología, sino dar nuevas informaciones relevantes que ayuden a todos los profesionales incursos en dicha actividad, es decir, encontrar en sus apreciaciones los avances innovadores que dicha área de la medicina posee en la actualidad y así reconocer su importancia durante la práctica de la misma. Para lo cual, el autor considera relevante encaminar su valoración hacia las diferentes pruebas que surgen como respuesta ante el progreso científico alcanzado y en esa misma dirección incluye los tratamientos vigentes que les aseguran a los pacientes con alguna enfermedad cardiovascular tener una mejor calidad de vida.

Cabe destacar que, es evidente también que la tecnología ha jugado un papel fundamental en los últimos 30 años en los avances de la Medicina; mediante sus aportes la mortalidad por infarto de miocardio ha caído dramáticamente en los últimos diez años es, en parte, debido a las soluciones tecnológicas que esta industria ha hecho posible, para demostrar que la historia de la Cardiología se basa en un aporte continuo de conocimientos asentados en un cuerpo teórico y desarrollo tecnológico que permite su aplicación. Pero esta aplicación debe ser rápida, eficaz y eficiente.



### **Pruebas en las Enfermedades Cardíacas**

Al visualizar la innovación, se entiende que la misma está dada de dos maneras: una forma acumulativa, que es la que habitualmente se hace en todos los centros de investigación, incluidos los hospitales, donde los conocimientos previos se analizan a la luz de un concepto o técnica nueva o desde una perspectiva que permite añadir algún dato a los existentes, para estructurar un cuerpo de doctrina en un área que va completando el entendimiento de un determinado fenómeno biológico.

Como todo en la ciencia, sólo es valorable cuando se publica, comunica a la comunidad científica que es la auténtica finalidad de la investigación científica. Esta ciencia acumulativa sienta las bases para que, llegado a un determinado nivel de conocimiento, aparezca un investigador capaz de observar un fenómeno nuevo o explicación nueva en el conocimiento establecido. Se establecen así los nuevos paradigmas, límites, que son los que abren de forma dramática nuevas áreas a la investigación científica, para la solución de los problemas que deja pendiente la explicación anterior. Cuando aparece el nuevo paradigma se construye toda la nueva teoría, de forma acumulativa. Sólo los pioneros abren el nuevo campo al conocimiento, pero ambas formas de hacer la ciencia son necesarias.

No existe la una sin la otra, si no fuera así la Ciencia se estancaría. Esta forma de entender la Ciencia es la que abrirá nuevas fronteras y por lo tanto, será capaz de resolver alguno de los problemas con los que se bate la Cardiología. Los avances en la medicina cardiovascular de las últimas décadas han conseguido una disminución muy significativa de la mortalidad relacionada con el infarto agudo de miocardio. Sin embargo, a lo largo de estos años se han encontrado nuevas dificultades y oportunidades de mejora, y hay una investigación clínica de complejidad creciente, un aumento del coste de los fármacos y un cambio en las responsabilidades de la investigación que deben coordinarse con el objetivo de progresar en la lucha contra las enfermedades cardiovasculares.

Las enfermedades cardiovasculares siguen matando más que el cáncer. Estas patologías se han convertido en una de las principales causas de muerte a nivel mundial. Frente a este panorama, múltiples investigadores han desarrollado nuevos tratamientos para contrarrestar los graves síntomas de esas condiciones. Por ello, la cardiología intervencional trae consigo múltiples opciones para evitar las dolorosas y difíciles intervenciones quirúrgicas. Estas técnicas, además de no ser invasivas, traen múltiples beneficios. Tal como lo indica, Pérez (2019), “el futuro de la medicina se dirige hacia intervenciones percutáneas lo que significa que ya no hay que operar al paciente en una sala a corazón abierto”. (p.236). Ahora se puede entrar al corazón a través de los vasos sanguíneos, venas y arterias para colocar cosas como válvulas o dispositivos cardíacos que disminuyen la mortalidad cardíaca.

El endurecimiento de las arterias por la arteriosclerosis es uno de los trastornos más comunes, es por eso que de enfermedad coronaria ahora los pacientes están recibiendo más mallas intra vasculares intra coronarias para abrir esas arterias obstruidas. Las pruebas que se necesitarán para diagnosticar una enfermedad cardíaca dependen del médico. Independientemente del tipo de enfermedad cardíaca el médico, realizará una exploración física y hará preguntas sobre la historia clínica y la familia antes de hacer pruebas. Además de los análisis de sangre y una radiografía de tórax, las pruebas para diagnosticar una enfermedad cardíaca pueden comprender lo siguiente:

**Electrocardiograma:** Un electrocardiograma registra estas señales eléctricas y puede ayudarle al médico a detectar irregularidades en el ritmo y la estructura del corazón. Es posible que un ecocardiograma en reposo o mientras se hace ejercicio (electrocardiograma de esfuerzo). Es una prueba que registra la actividad eléctrica del corazón que se produce en cada latido cardíaco. Esta se registra desde la superficie corporal del paciente y se imprime en papel mediante una representación gráfica o trazado, donde se observan diferentes ondas que representan los estímulos eléctricos de las aurículas y los ventrículos. Es

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

un estudio del corazón utiliza ultrasonido, semejante al usado en otras modalidades de ecografía. Reconoce el tamaño y forma de cada una de las cavidades del corazón y de los grandes vasos. Es muy útil para identificar la extensión del daño causado en la zona infartada.

**Monitoreo Holter:** Es un dispositivo portátil que se usa para registrar un electrocardiograma continuo, por lo general de 24 a 72 horas. El monitoreo Holter se utiliza para detectar las irregularidades del ritmo cardíaco que no se encuentran durante un electrocardiograma normal. Es un registro de electrocardiograma en forma continua durante un período prolongado, alrededor de 24 horas. Se usa para estudiar las alteraciones del ritmo cardíaco o la conducción. Es útil en el estudio de pérdida de conocimiento, para evaluar pacientes con palpitaciones o para determinar la severidad de arritmia en pacientes con cardiopatía dilatada o después de infarto. También sirve para saber si hay fibrilación auricular intermitente como causa de infartos cerebrales.

**Ecocardiograma:** Esta prueba no invasiva, que consiste en una ecografía del tórax, muestra imágenes detalladas de la estructura y el funcionamiento del corazón.

**Prueba de Esfuerzo:** Este tipo de prueba implica aumentar la frecuencia cardíaca con ejercicios o medicamentos mientras se realizan estudios cardíacos y pruebas de diagnóstico por imágenes para controlar cómo responde el corazón. Se trata de someter a ejercicio en una banda sinfín, controlado en forma permanente con electrocardiograma y toma de frecuencia cardíaca y presión arterial. Periódicamente se incrementa la elevación y velocidad, de acuerdo con protocolo preestablecido. Con este examen además de evaluar la capacidad física del individuo, comportamiento de la frecuencia cardíaca y presión arterial puede hacer el diagnóstico de isquemia del corazón lo que implica riesgo de infarto de miocardio.

.....

**Cateterismo Cardíaco:** El avance en el cateterismo no solamente ha sido de utilidad para el tratamiento endovascular de las lesiones coronarias, o lesiones aórticas, sino también en lesiones valvulares. Las valvuloplastias, y el implante de prótesis valvulares que antes requerían cirugía cruenta y toracotomía lateral o central, hoy se realizan en las unidades de hemodinámica. El cateterismo cardíaco ha experimentado un avance y en la actualidad puede estudiarse el recorrido del estímulo eléctrico del corazón, distintos tipos de trastornos del ritmo y de la conducción. Con estos estudios electrofisiológicos además de diagnosticar hoy se pueden tratar las diferentes arritmias.

En esta prueba, se inserta un tubo corto (recubrimiento) en una vena o arteria en la pierna (ingle) o en el brazo. Luego, se inserta un tubo más largo, hueco y flexible (guía del catéter) en el recubrimiento. Con la ayuda de imágenes radiográficas en un monitor, el médico pasa la guía del catéter a través de la arteria hasta llegar al corazón. Es un procedimiento invasivo que se realiza bajo anestesia local se toma como vía de acceso una arteria (a nivel de la ingle o del brazo), consiste en la introducción de un catéter que se conduce hasta donde se originan las arterias que llevan la sangre al corazón (arterias coronarias), se inyecta por el catéter un medio de contraste el cual permite ver las arterias coronarias en su interior.

El equipo (cineangiógrafo) permite visualizar el recorrido del medio de contraste y mostrar el sitio de obstrucción arterial; esta obstrucción es posible eliminarla mediante una angioplastia coronaria en la mayoría de los casos. Pueden medirse las presiones en las cavidades cardíacas. El tinte puede verse en una radiografía, lo que ayuda al médico a ver el flujo sanguíneo a través del corazón, vasos sanguíneos y válvulas para detectar anomalías.

**Exploración por Tomografía Computarizada del Corazón:** Esta prueba a menudo se utiliza para detectar problemas cardíacos. En una tomografía computarizada cardíaca, el paciente se recuesta en una ca-

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

milla dentro de una máquina con forma circular. Dentro de la máquina, un tubo de rayos X gira alrededor del cuerpo y se obtienen imágenes del corazón y pecho.

**Resonancia Magnética del Corazón:** Para esta prueba, se utiliza una camilla dentro de una máquina con forma de tubo largo que produce un campo magnético. El campo magnético produce imágenes que ayudan al médico a evaluar el corazón.

**Monitoreo de Presión Arterial:** Es el registro de la presión arterial durante 24 horas. Sirve para confirmar el diagnóstico de hipertensión de bata blanca, posibles episodios de hipotensión, evaluar la severidad de hipertensión o efectividad del tratamiento.

**Examen de Mesa Basculante:** También se conoce como el test de mesa inclinada. Es un examen diseñado para evaluar la regulación del sistema nervioso autónomo sobre la presión arterial y frecuencia cardíaca. Se realiza registrando el ritmo cardíaco y la presión arterial en condiciones basales, después de colocar al paciente en posición vertical o de haber recibido un vasodilatador. Su principal indicación es para evaluar pérdida de conocimiento sugestivo de síncope.

**Dispositivos para el Hogar:** Otro de los hallazgos más prominentes en cuanto al manejo de patologías como el fallo cardíaco, es un dispositivo que evita el desplazamiento del paciente al centro hospitalario. El paciente en su casa, puede ser diagnosticado sin tener que ir al médico u hospital; esto permite saber, en qué punto los pacientes están empeorando y que necesita hospitalización es el futuro de la medicina.

De lo antes expuesto, se puede entender que el desarrollo tecnológico permitió la miniaturización del marcapasos y de estos marcapasos que tenían aproximadamente unos 12 centímetros de diámetro y unos 300 gramos de peso, y se situaban debajo de la región subclavia y producían grandes decúbitos, en la actualidad se encuentran los mar-

capasos miniaturizados. Pero lo que está por llegar serán los implantes endocavitarios para solventar el problema justamente donde existe, con marcapasos intracardíacos que ocupan poco más que un grano de arroz, que han dado camino a nuevos tratamientos.

Los avances en cardiología no se han producido sólo en la técnica, también en el conocimiento acerca de la enfermedad y origen, para tener hoy un arsenal terapéutico impensable hace años. En este sentido, gracias a los antihipertensivos, es posible tratar la hipertensión arterial. Otro fármaco es la aspirina, uno de los medicamentos básicos empleado en todo el mundo para la prevención y tratamiento de las enfermedades cardiovasculares. En España se consumen dos mil ochocientos millones de aspirinas al año.

En esta dirección, Caballero (2018), precisa que los expertos consideran que existen tres edades de oro en la medicina cardiovascular: la denominada edad de oro clásica, alrededor de los años 50, hasta los años 70, en la que se desarrollan las técnicas diagnósticas, hemodinámica, posteriormente los ultrasonidos, pero sobre todo aquellas técnicas angiográfica y hemodinámica que permitieron clasificar las enfermedades y desarrollar medidas extraordinarias como las unidades coronarias y marcapasos.

Asimismo, destaca que esta es una era donde la innovación era exclusivamente basada en la observación y la biología era una mera curiosidad. Tras esta etapa, sucedió una época realmente brillante, denominada edad de oro del intervencionismo. Época de los bypasses, angioplastia, desfibriladores, después de los stents, finalmente la ablación. Es una época puramente tecnológica, en la que la biología seguía también marginada, con algunas excepciones como los trombolíticos. Sin embargo, ahora es la era traslacional biotecnológica de la cardiología donde se fusionan los conocimientos biológicos, tecnológicos y aplicados al paciente, esta nueva era biotecnológica corresponde a la medicina cardiovascular.

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

Complementa este autor citado, que primero, la revolución intervencionista no ha cesado, y no ha hecho más que empezar. La miniaturización de los instrumentos, materiales y utilización de fármacos asociados a los instrumentos en miniatura que emplean todo el día, para permitir abordar soluciones mecánicas con intervenciones mínimamente invasivas. Éste es el caso de la angioplastia coronaria que acabará en muy poco tiempo con el desarrollo de stents que no tendrán riesgo de trombosis ni de estenosis, y es el caso del desarrollo de la reparación valvular sin cirugía, de la reparación valvular percutánea.

En consecuencia, hoy no cabe ninguna duda de que la utilización de células derivadas de la médula ósea en pacientes con infarto es más beneficiosa que el tratamiento convencional en estos pacientes. Desde luego produce un efecto sostenido a lo largo de cinco años sobre la función ventricular y un efecto sostenido sobre la mortalidad de estos pacientes, que habrá que ensayar en estudios a gran escala pero que se vislumbra como una realidad inapelable. En resumidas cuentas la terapia celular, utilización de matrices cardíacas, de xenotransplante y dispositivos de asistencia ventricular harán el reemplazamiento cardíaco, parcial o total, accesible y totalmente tolerable para los pacientes en un tiempo no muy lejano.

Cabe destacar entre los tratamientos modernos que la cardiología implementa como resultado de la innovación médica en dicha área, se encuentra un grupo considerado por, Sanz (2018), entre ellas:

### **Uso ampliado de la Cirugía de Válvula Mitral mínimamente Invasiva:**

La válvula mitral permite que la sangre fluya desde la aurícula izquierda del corazón hasta el ventrículo izquierdo. Pero en aproximadamente 1 de cada 10 pacientes mayores de 75 años, la válvula mitral está defectuosa y causa la acción de la regurgitación. Ampliar la aprobación de un dispositivo de reparación valvular mínimamente invasivo a una población de pacientes que no han logrado aliviar los síntomas de otras terapias proporciona una nueva opción de tratamiento importante.

**Tratamiento para la Miocardiopatía Amiloide Transtiretina:** El desorden cardiovascular ATTR-CM es una enfermedad progresiva, poco diagnosticada y potencialmente mortal en la que las fibrillas de proteína amiloide se depositan y endurecen las paredes del ventrículo izquierdo del corazón. Pero un nuevo agente para prevenir el plegamiento incorrecto de la proteína depositada muestra un riesgo significativamente menor de muerte. Después de las designaciones Fast-Track y Breakthrough en 2017, 2018 y 2019 marcó la aprobación de la FDA de tafamidis, el primer medicamento para el tratamiento de esta afección cada vez más reconocida.

**Un Antibiótico para la prevención de Infecciones tras la Implantación de Dispositivos Cardíacos:** En todo el mundo, se implantan al año 1,5 millones de dispositivos electrónicos cardíacos. En estos pacientes, la infección sigue siendo una complicación importante y potencialmente mortal. Los sobres embebidos en antibióticos ahora están hechos para encapsular estos dispositivos cardíacos, evita de manera efectiva la infección. Según los expertos, hay nuevos antibióticos que pueden eliminar las infecciones tras la implantación de dispositivos cardíacos.

**Ácido Bempedoico para la Reducción del Colesterol en Pacientes Intolerables a las Estatinas:** El colesterol alto es una preocupación importante para casi el 40 por ciento de los adultos en los EE. UU. Si no se trata, la afección podría provocar problemas de salud graves, como ataque cardíaco y accidente cerebrovascular. Aunque generalmente se maneja con estatinas, algunas personas experimentan un dolor muscular inaceptable con ellas. El ácido bempedoico proporciona un enfoque alternativo para reducir el colesterol LDL mientras evita estos efectos secundarios. Para todos aquellos pacientes con colesterol e intolerables a las estatinas existen nuevos fármacos con efectos menos secundarios.



## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

**Medicamentos para la Insuficiencia Cardíaca con Fracción de Eyección Conservada:** La insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada (HFpEF), también conocida como insuficiencia cardíaca diastólica, es la afección en los músculos del corazón ventricular se contraen normalmente, pero no se relajan como deberían. Con la fracción de eyección preservada, el corazón no puede llenarse adecuadamente de sangre, dejando menos disponible para bombear al cuerpo. Actualmente, las recomendaciones para este tratamiento están dirigidas a afecciones acompañantes y alivio de los síntomas. Pero los inhibidores de SGLT2, una clase de medicamentos utilizados en el tratamiento de la diabetes tipo 2, se están explorando en HFpEF, aludiendo a una posible nueva opción de tratamiento.

**Angioplastia Coronaria:** Eliminación de la obstrucción arterial mediante la utilización de un catéter balón, que se lleva al sitio de la obstrucción bajo la guía del cineangiógrafo donde se procede a inflar el balón el cual desplaza los elementos causantes de la obstrucción como la placa de aterosclerosis formada por fragmentos de colesterol, células inflamatorias y coágulos de sangre permitiendo la restauración del flujo de sangre en la arteria. La arteria tiende a volverse a cerrar al retirar el balón ya que sus paredes son elásticas. Para contrarrestar esta reacción de la arteria el médico implantará en el interior de la arteria afectada un estent.

La condición del paciente mejora y los síntomas desaparecen inmediatamente, sin embargo el tratamiento médico continúa en la Unidad de Cuidados Intensivos, donde se observará y monitoreará al paciente ante posibles complicaciones propias del infarto y se iniciará un programa de rehabilitación cardiovascular. Después de un evento coronario o procedimiento cardíaco es necesario reentrenar el corazón, pulmones y músculos para recuperar o mejorar la capacidad física y retornar a su vida normal, buscando que se adquiera el ejercicio como un hábito de vida saludable. El programa de rehabilitación cardíaca se inicia desde la hospitalización con ejercicios sencillos de baja intensi-

dad, para disminuir la aprehensión que tiene el paciente a la actividad física y posteriormente, de forma ambulatoria se aumenta la intensidad según la respuesta del paciente. El objetivo es disminuir el riesgo de nuevos eventos coronarios y controlar los factores de riesgo relacionados como la diabetes y la hipertensión.

**Desfibriladores para los Problemas Eléctricos:** Los electrofisiólogos de la isla implantan unos desfibriladores que disminuyen los síntomas de las arritmias u otras patologías relacionadas con el sistema eléctrico del órgano cardíaco. Estos dispositivos se dirigen específicamente a la población que ha tenido un evento cardíaco como muerte cardíaca súbita y para la prevención de muerte súbita en esa población de fallo cardíaco. Los desfibriladores son capaces de corregir los problemas eléctricos del corazón al punto que logran devolver la función cardíaca al paciente de una insuficiencia a una función que es cerca de lo normal.

**Fármacos y Anticoagulantes:** El tratamiento farmacológico sigue siendo una eficiente opción terapéutica para los pacientes con problemas del corazón. Por esa razón, se han desarrollado nuevos medicamentos anticoagulantes que traen múltiples beneficios para este tipo de anomalías. Hace diez años se aprobó el primer medicamento anticoagulante, lo que se llama Nobel y desde entonces hay tres más. Hay un total de cuatro, tienen unos mecanismos diferentes, con unas propiedades diferentes y ahora los pacientes se pueden tomar el medicamento automáticamente. También, están anticoagulantes sin tener que pasar por el dolor cabeza de laboratorio como se tiene que monitorear con warfarina.

Se hace notorio que los avances en el campo de la medicina cardiológica, continua una actividad permanente de investigación, para establecer nuevos tratamientos y pruebas esenciales que ayuden a los pacientes ante cualquier enfermedad del corazón; esto demuestra el crecimiento de conocimiento científico como base para ofrecer mejor calidad de vida.

# **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

1<sup>ra</sup> EDICIÓN

## **CAPÍTULO VII** EFECTOS DE LOS LÍPIDOS EN LAS ENFERMEDADES DEL CORAZÓN



EDICIONES **MAWIL**

### Generalidades

Las enfermedades coronarias del corazón (ECC), caracterizadas por un aporte limitado de oxígeno al músculo del corazón, presentan manifestaciones clínicas que van desde la angina de pecho al infarto de miocardio (IM) y la muerte repentina. Su principal causa es la aterosclerosis coronaria (ATS), debido a lesiones causadas por depósitos ricos en lípidos en el revestimiento interior de las arterias coronarias. Este proceso empieza en las primeras etapas de la vida en forma de estrías de grasa, y posteriormente se forman lesiones fibrosas, con frecuencia calcificadas y ulceradas, que reducen la luz arterial.

Por ello, si a la lesión se le sobrepone un trombo, se puede precipitar el infarto al miocardio y sobrevenir la muerte repentina. Estos casos dependen de la lesión aterosclerótica y de una compleja interacción de factores hemostáticos. Aunque estos mecanismos sólo se están empezando a conocer, parece que los procesos que conducen a las enfermedades coronarias del corazón suponen el desarrollo de arterosclerosis, trombosis y reactividad vascular, así como la interacción entre ellas. Cada uno de los aspectos mencionados, son los encargados de direccionar el desarrollo del presente tema, mediante el cual, se busca marcar acciones especiales en relación a las diferentes grasas que los humanos consumen y que al mismo tiempo se convierten en factores de riesgos para la presencia de enfermedades cardiovasculares.

Ante estas consideraciones, es importante mencionar que los lípidos como resultado de diferentes cambios en la vida moderna en cuanto a la alimentación, son de mayor ingesta en la vida diaria, razón por la cual, es importante entender su actuación como enemigos de las condiciones permeables y de flexibilidad que las arterias del corazón deben mantener para lograr el debido proceso de tránsito de la sangre por todo el cuerpo humano. Esto, permite resaltar su importancia en el marco de las apreciaciones argumentativas que caracterizan a este libro, pues, da oportunidad de reflexionar, valorar, entender el signifi-

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

cado que deben tener cada paciente atendido por el cardiólogo en relación al consumo de grasas y la incorporación de actividad física que disminuya los riesgos cardiovasculares.

### **Grasas y Lípidos Séricos**

Las comparaciones entre la alimentación y niveles de colesterol en grupos de población que su alimentación es relativamente homogénea puede o no tener una correlación entre el consumo de grasas y niveles de colesterol en el cuerpo; pues, su nivel varía ampliamente en las personas, incluso aquellas que mantienen una alimentación constante, con variación de las grasas y colesterol; debido a que hay personas que hipo responde, mientras otras son hiper responden. Pero, Castillo (2015), precisa que “los métodos para estimar la ingestión y composición de los alimentos consumidos por las personas son muy limitados con frecuencia no son fidedignos.”(p.11). Por ello, no es sorprendente que determinados estudios relativos a una población no muestren relación entre los lípidos séricos y estimaciones del contenido de grasa de su alimentación. Los estudios de intervención donde se puede controlar la alimentación demuestran que pueden provocarse cambios sensibles en los lípidos al variar la ingestión de grasas y colesterol, lo cual concuerda con los hallazgos epidemiológicos.

Este mismo autor, complementa que existen estudios los cuales demuestran que la cantidad y composición de las grasas de la alimentación son los principales determinantes de los niveles de colesterol de LDL. Se ha concluido que, con respecto a los carbohidratos, los ácidos grasos saturados elevan el nivel de colesterol del suero, mientras que los ácidos grasos poliinsaturados (ácido linoleico) lo bajan, y los ácidos grasos monoinsaturados (ácido oleico) no presentan efectos estadísticamente significativos. La capacidad específica de los ácidos grasos saturados y poliinsaturados de modificar los niveles lipídicos no se ha definido claramente en todas las condiciones, y probablemente no sea posible hacerlo.

De este modo, se comprende que el consumo de las grasas por las personas en su alimentación, estimado por Callejo (2018), representan un conjunto heterogéneo de sustancias compuestas fundamentalmente por triglicéridos (es decir, ácidos grasos unidos entre sí), pero también por colesterol, esteroides y fosfolípidos. Todas ellas cumplen importantes funciones en el ser humano: sirven como elemento para almacenar energía, como combustible para producir energía, forman parte de las membranas de las células, participan en la síntesis de hormonas, ácidos biliares, participan en la agregación de las plaquetas y en la activación de la coagulación.

Por lo tanto, la alimentación debe incluir grasas en su composición; es así como Callejo (ob.cit), precisa que existen varios tipos de grasas de interés en el riesgo cardiovascular:

**Grasas saturadas:** Son triglicéridos que contienen ácidos grasos sencillos (sin ningún doble enlace en su estructura química) tienen efectos desfavorables sobre la salud al aumentar los niveles en sangre de colesterol LDL o colesterol malo, subir las cifras de tensión arterial, incrementar el riesgo de trombosis y elevar el riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular. Varios ácidos grasos saturados presentaban diversos efectos en los niveles de colesterol. Ciertas grasas con elevados niveles de ácido esteárico no parecían ser tan hipercolesterolemias como era de suponer por su gran contenido de ácidos grasos saturados. En general, los datos indican que el ácido esteárico en la mayoría de las grasas naturales influye muy poco en el nivel de colesterol. Debe hacerse notar sin embargo que se desconocen los efectos del ácido esteárico u otros ácidos grasos saturados en la propensión a la hipertensión, cáncer, obesidad y otras enfermedades. Además, los datos sobre la actividad de los ácidos grasos saturados respecto a la actividad trombótica son insuficientes. Así pues, todavía no se puede asegurar que sea conveniente sustituir en la alimentación el estérate por otros ácidos grasos saturados.

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

Cabe agregar que las grasas saturadas están presentes en todas las grasas de origen animal (carne roja, leche y derivados); pero también hay grasas saturadas de origen vegetal (aceite de palma) y el láurico (aceite de coco) son grasas saturadas de origen vegetal, y también desfavorables para la salud cardiovascular. Generalmente estas grasas aparecen en las etiquetas de los productos que las contienen (productos de pastelería, bollería industrial y alimentos precocinados) como aceite vegetal. En cambio, el ácido esteárico, presente en el chocolate, y que también es un ácido graso saturado, se comporta de forma beneficiosa sobre la salud cardiovascular dada su metabolización en el organismo a ácido oleico (monoinsaturado).

**Grasas monoinsaturadas:** Son triglicéridos que contienen ácidos grasos en cuya estructura hay un único doble enlace. Aquí se incluyen los ácidos grasos de la familia omega 9 (n-9), cuyo principal representante es el ácido oleico, presente en el aceite de oliva y frutos secos. Estas grasas mejoran notablemente el riesgo cardiovascular. Disminuyen ligeramente el colesterol de las LDL o colesterol malo y aumentan ligeramente el colesterol de las HDL o colesterol bueno; el colesterol de las LDL es, además, menos dañino sobre la pared arterial. Además, las grasas monoinsaturadas mejorarían la tensión arterial, capacidad de trombosis de la sangre, inflamación en la pared arterial, y control metabólico de la diabetes mellitus tipo 2.

**Grasas Poliinsaturadas:** Son triglicéridos cuyos ácidos grasos contienen dos o más dobles enlaces en su estructura química. Se incluyen dos familias: los ácidos grasos omega 6 (n-6), procedentes de los vegetales, y ácidos grasos omega 3 (n-3), que se encuentran en los pescados, mariscos y frutos secos. Son muy beneficiosos, especialmente los omega 3, para la salud cardiovascular. Sustituir los ácidos grasos saturados tanto por ácido oleico como por ácido linoleico baja los niveles de colesterol. En los últimos años, la constatación de que las poblaciones que consumen pescado presentan una incidencia baja de ECC ha despertado interés por los aceites de pescado, que

son las principales fuentes de ácido eicosapentanoico (AEP) y de ácido docosahexanoico. Aunque este hecho es bastante controvertido, el consumo de estos aceites parece tener relativamente poco efecto en los niveles de las LDL y de las HDL.

Los datos epidemiológicos indican que existe un claro efecto protector que probablemente se debe a los efectos que producen en los mecanismos trombótico o inmunológicos más que en las lipoproteínas séricas. Muchos de los datos experimentales se basan en los regímenes alimentarios en que los aceites de pescado eran la principal mente de grasa, y no es probable que los resultados puedan extrapolarse a los niveles normales de consumo. Este, por supuesto, no es el caso de los resultados epidemiológicos.

Ácidos grasos n-6: Tienen como representante al ácido linoleico, que se encuentran en los aceites vegetales (girasol, maíz, soja) y en frutos secos. Tienen un efecto de descenso del colesterol de las LDL y colesterol de las HDL. No queda claro su papel por ellos mismos en la prevención de la enfermedad cardiovascular. Pero, en cambio, si sustituyen a las grasas saturadas, sí reducen el riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular.

Ácidos Grasos n-3: Están en los pescados (sobre todo, en el pescado azul) y marisco; sus representantes son el ácido eicosapentaenoico y el ácido docosahexaenoico. También están en vegetales (aceites de soja, canola, hortalizas de hoja verde y nueces); el representante es el ácido alfa linolénico. Los ácidos grasos n-3 producen numerosos efectos beneficiosos: disminuyen la concentración en sangre de triglicéridos y aumentan el colesterol de las HDL, reducen la presión arterial, previenen los trombos arteriales, reducen la incidencia de arritmias ventriculares tras un infarto de miocardio, y reducen el riesgo de muerte súbita en individuos previamente sanos. En definitiva, reducen claramente la incidencia de enfermedad cardiovascular o su recidiva o la muerte por ella en los individuos que los consumen.



## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

**Grasas Hidrogenadas o Grasas Trans:** Son grasas no presentes en la naturaleza hasta su aparición en la industria alimentaria humana. Se originan a partir de los ácidos grasos insaturados por un proceso de hidrogenación que consiste en añadir, altas temperaturas, átomos de hidrógeno a los ácidos grasos insaturados (generalmente ácidos monoinsaturados). Así, a partir de una grasa líquida (monoinsaturadas) se forma una grasa más sólida a la que se puede decir que es de origen vegetal, y además, hace que los productos confeccionados con ella duren más, mantengan por más tiempo la consistencia deseada y tengan un mejor sabor. Por todo ello, estas grasas son ideales en la industria y producción de margarinas de consistencia dura. Sin embargo, a pesar de ser vegetales, las grasas trans tiene unos efectos dañinos sobre las grasas de la sangre aumentando los valores de colesterol de las LDL y reducen los de colesterol de las HDL, tienen un efecto de potenciar la inflamación sobre la pared arterial, incrementan el riesgo de desarrollar una diabetes mellitus tipo 2, riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular, incluso más que las grasas saturadas. Cuando más líquida es la margarina, menos ácidos grasos trans contiene.

**Colesterol de la Dieta:** Curiosamente, el colesterol de los alimentos no produce grandes efectos sobre el colesterol de la sangre. Esto es cierto para la mayoría de individuos pero también encontramos algunos individuos que modifican mucho el colesterol de la sangre frente a cualquier modificación en la cantidad de colesterol de la dieta; son los llamados grandes respondedores o hiperrespondedores. Otro aspecto importante a tener en cuenta es la relación del colesterol de la dieta con el riesgo de enfermedad cardiovascular; los resultados no son concluyentes en este sentido, existiendo estudios a favor y otros en contra. Pero, se encuentra una relación causal entre el colesterol de la dieta y la aparición de una enfermedad cardiovascular, el riesgo es muy bajo.

El colesterol se encuentra únicamente en alimentos de origen animal, como carnes, vísceras, embutidos, lácteos enteros (leche, queso, man-

tequilla), huevos, pescado y marisco. Estos alimentos también contienen grasas saturadas en su composición, no es aconsejable consumirlos en exceso. Por otro lado, es importante destacar que la frecuente indicación en productos elaborados de no contiene colesterol tampoco presupone que sean saludables, pues pueden contener grasas saturadas. En este sentido, las recomendaciones sobre los huevos es un consumo de forma moderada (2-3 huevos a la semana).

Existe evidencia científica de la implicación en relación a la calidad y cantidad de grasas consumidas en la salud humana, bien sea en el desarrollo (ácidos grasos saturados y ácidos trans) o la prevención (ácidos monoinsaturados y ácidos omega-3) en cuanto a las enfermedades cardiovasculares. Es importante tomar grasas, pero no de cualquier tipo y en cualquier cantidad. Se recomienda que del total de energía incorporada, se debe tomar en cuenta los alimentos, alrededor del 30% - 35% que provenga de las grasas: menos de 7% en forma de grasas saturadas, un 7-10% como grasa poliinsaturada, y un 15-20% como grasa monoinsaturadas. Por ello, en la actualidad es recomendable que la relación existente entre los ácidos grasos poliinsaturados n-3 (alfa linolénico) y n-6 (linoleico) en la alimentación sea aproximadamente 1:3 a 5; no obstante, se necesitan más estudios clínicos para corroborar su beneficio clínico.

### **Lípidos y Funciones en el Cuerpo Humano**

En función al desarrollo de los contenidos referidos a las grasas malas y buenas que son incorporadas por los seres humanos en su alimentación diaria, permite hacer una pausa en cuanto a los lípidos, que según Cachofeiro (2016), destaca que los lípidos son un conjunto de moléculas orgánicas, compuestas principalmente por carbono e hidrógeno, y en menor medida por oxígeno, tienen como característica principal ser hidrofóbicas o insolubles en agua, pero solubles en disolventes orgánicos como el alcohol o acetona. En ocasiones, a los lípidos se les llama incorrectamente grasas, aunque éstas son sólo un tipo de lípidos

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

procedentes de los animales. Los lípidos se pueden clasificar, según su estructura, en tres grandes grupos, que se contextualizan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 2.** Tipos de Lípidos

| LÍPIDOS    | Característica  |
|------------|---|
| Simple     | Incluye las grasas y aceites, que se diferencian fundamentalmente por el estado de su temperatura ambiente: las grasas son sólidas mientras que los aceites son líquidos. El principal representante son los triglicéridos, que son la forma en que los lípidos pueden almacenarse en el organismo, por ser una fuente de energía. Los triglicéridos proceden tanto de la alimentación como de su propia síntesis en el hígado. |
| Compuestos | Resultan de la unión de los lípidos simples con otras moléculas no lipídicas como el fósforo, proteínas o hidratos de carbono.  |
| Derivados  | Son un conjunto variado de compuestos que se forman por la hidrólisis de los lípidos simples y compuestos, e incluyen las vitaminas liposolubles y esteroides como el colesterol  |

**Fuente:** Elaboración Propia (2020)

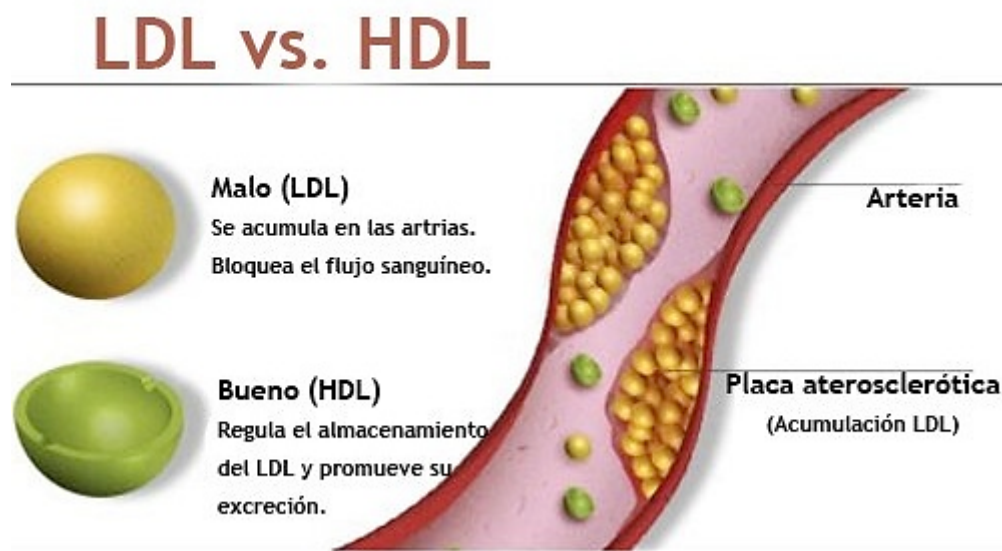
Al tomar en consideración, los diferentes tipos de lípidos hace posible que entender su función biológica en el cuerpo humano, actividad fundamental para la realización de diferentes actividades cotidianas; pero al mismo tiempo son la base en cuanto a enfermedades cardiovasculares se refiere. Entre las mismas se citan las siguientes:

**Función de Reserva Energética:** los lípidos son la principal reserva de energía de los animales, pues 1 g de grasa produce el doble de calorías que 1 g de proteínas o hidratos de carbono. **Función Estructural:** los lípidos forman las membranas celulares que mantienen la estructura de las células. Además, proporcionan consistencia a los órganos y

los protegen mecánicamente, o son aislantes térmicos como el tejido adiposo. **Función Hormonal o de Mensajeros Químicos:** los lípidos facilitan determinadas reacciones químicas y algunos esteroides actúan como hormonas.

En consecuencia, en la combinación de los lípidos se precisa el colesterol, que es una sustancia cerosa, parecida a la grasa, que se encuentra en el tejido de los humanos u otros animales. Desempeña papeles importantes en el cuerpo. El hígado produce todo el colesterol que necesitan los individuos para estas funciones importantes. También se recibe colesterol de los alimentos animales tales como: carnes, aves de corral, huevos y productos lácteos. Los niveles de colesterol altos en sangre pueden contribuir a la aterosclerosis, u obstrucción de las arterias.

**Imagen 9.** Tipos de Colesterol



**Fuente:** Callejo (ob.cit)

Asimismo, los triglicéridos o grasas en sangre, son las grasas que circulan a través de la corriente sanguínea junto con el colesterol. El cuer-

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

po los obtiene de la comida (especialmente de las carnes y aceites vegetales) también fabrica triglicéridos por sí mismo. Como con el colesterol, necesita apenas la cantidad correcta de triglicéridos. Los niveles altos de triglicéridos pueden incrementar su riesgo de enfermedad coronaria y de los vasos sanguíneos.

De esta manera, se puede decir que tanto el colesterol como los triglicéridos, son lípidos, pero tienen formas diferentes. El primero se encuentra hecho de anillos de átomos de carbono conectados, también se denomina esterol. Los segundos son cadenas de carbonos denominadas ácidos grasos, agregadas en un extremo de una cadena principal de carbono. Ejemplo, el aceite no se mezcla con el agua. Los lípidos en sangre son como el aceite. Para circular en la sangre acuosa, estos lípidos (colesterol y triglicéridos) están empaquetados junto con las proteínas para reconocerlos como lipoproteínas.

### Imagen 10. Estructura de los Lípidos



**Fuente:** Cachofeiro (ob.cit)

En relación a los aspectos abordados anteriormente, se puede decir que, el colesterol no es dañino en sí mismo, pues, participa en procesos vitales para el ser humano, pero un aumento excesivo de sus niveles es perjudicial. La importante función del colesterol en el organismo explica que todas las células sean capaces de sintetizar colesterol o captarlo de la sangre a través de receptores específicos. Asimismo, constituye el principal esteroide del organismo, ejerce importantes funciones es el precursor de diferentes hormonas y sales biliares, además de formar parte de las membranas celulares. Existen dos fuentes de colesterol: la exógena, procedente de la dieta (los alimentos de origen animal son ricos en colesterol), y endógena, cuyo principal órgano productor es el hígado

Desde esta perspectiva, es importante acotar que el hígado es el principal órgano productor (10% del total), junto con el intestino, corteza suprarrenal, testículos y ovarios. Esta producción está regulada fundamentalmente por la cantidad de colesterol ingerida en la dieta. La fuente exógena del colesterol se obtiene a través de la dieta, en la cual se ingiere una cantidad variable de éste. Los alimentos derivados de los animales son ricos en colesterol, especialmente aquellos con un elevado contenido en grasas saturadas, como: los productos lácteos, yema de huevos, carnes rojas y marisco. Las células del intestino delgado absorben aproximadamente la mitad del colesterol contenido en la dieta. En la sangre también aparecen después de las comidas que contienen grasas los quilomicrones, partículas lipídicas que transportan el colesterol y triglicéridos de la dieta al resto del cuerpo.

Sin embargo, la diferencia en la densidad de las distintas lipoproteínas es consecuencia de los cambios en la proporción de lípidos y proteínas, que existe una relación inversa entre la densidad y contenido de lípidos. Desde el punto de vista del transporte del colesterol, las dos lipoproteínas más importantes son las HDL y LDL. Las HDL se producen en el hígado e intestino. Estas lipoproteínas son las encargadas de transportar el colesterol desde los tejidos donde recogen el exceso

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

de colesterol libre de las células hasta el hígado, donde puede ser eliminado o reciclado para otras funciones. Es lo que se conoce como el transporte reverso del colesterol. El colesterol transportado por las HDL se identifica como el colesterol bueno o protector, que elimina el exceso de colesterol del organismo.

Por ello, los niveles altos de HDL-colesterol ( $> 45$  mg/dl) se relacionan, en general, con una menor incidencia de infarto de miocardio o riesgo cardiovascular. Las LDL transportan casi las tres cuartas partes del colesterol en la sangre. Su función es llevar a los tejidos el colesterol, que es captado por las células a través de receptores localizados en la membrana celular. Los niveles de colesterol captados no sólo regulan el número de receptores sino también la cantidad de colesterol producida por las células. Esto permite a las células controlar su nivel de colesterol. El colesterol transportado por las LDL se conoce como colesterol malo, en las personas con niveles elevados de colesterol, las LDL se pueden acumular en las paredes de las arterias, donde pueden ser modificadas y participar en los procesos implicados en el desarrollo de la placa aterosclerótica.

En consecuencia, los niveles de colesterol total en la sangre representan la suma de las cantidades de colesterol transportado por las diferentes lipoproteínas; en condiciones normales, son las de colesterol LDL y colesterol HDL que contribuyen en mayor medida. Estos niveles dependen de diferentes factores: su absorción intestinal, síntesis endógena y eliminación. No existe un valor numérico exacto que marque los niveles de colesterol normales, por lo que es mejor hablar de rangos de normalidad o, valores deseables en cada persona según su nivel de riesgo. Los niveles de colesterol total se pueden clasificar de la siguiente manera:

**Deseables:**  $< 200$  mg/dl. **Límite alto:** 200-239 mg/dl. **Alto:**  $\geq 240$  mg/dl. Además, es importante la medida del colesterol asociado con las distintas lipoproteínas, pues, los cambios en los niveles de coleste-

rol total reflejan alteraciones en los niveles de colesterol-LDL y/o colesterol-HDL. Los niveles recomendables de colesterol-LDL varían en función de la presencia de otros factores de riesgo cardiovascular (hipertensión, diabetes, ser fumador) o antecedentes familiares de problemas cardíacos: **Ausencia de enfermedad coronaria y menos de dos factores de riesgo:** < 160 mg/dl. **Ausencia de enfermedad coronaria y más de dos factores de riesgo:** < 130 mg/dl. **Presencia de enfermedad coronaria:** < 100 mg/dl.

En esta misma dirección, se puede decir que la hipercolesterolemia representa el aumento de los niveles de colesterol total en la sangre por encima de los niveles estimados deseables para la población general (200 mg/dl); a partir de un valor de 250 mg/dl se considera patológico y un factor de riesgo para las enfermedades cardiovasculares. El nivel de colesterol en la sangre está determinado por factores genéticos y ambientales que incluyen: edad, sexo, peso corporal, dieta, consumo de alcohol y tabaco, ejercicio físico, antecedentes familiares, fármacos y también la presencia de diferentes situaciones patológicas.

En la sangre también pueden estar elevados otros tipos de lípidos, como los triglicéridos, que se consideran anormales por encima de 200 mg/dl. Se denomina hiperlipemia, de manera general. Un aumento de los niveles de colesterol LDL o disminución del HDL favorece el desarrollo de la placa de ateroma que obstruye los vasos. Si la arteria obstruida está en el corazón, se produce la enfermedad coronaria; si es en el cerebro, tiene lugar la enfermedad cerebrovascular; o en las extremidades, se desarrollan las arteriopatías periféricas. La sangre de cualquier tipo de lípido (hipercolesterolemia, si es el colesterol, o hipertrigliceridemia, si son los triglicéridos); si ambos están aumentados, recibe el nombre de hiperlipemia mixta.

La hipercolesterolemia favorece el desarrollo de la aterosclerosis, proceso que da origen a las enfermedades cardiovasculares. La aterosclerosis es un fenómeno complejo caracterizado por la acumulación de



## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

lípidos en las paredes de las arterias y provoca una reacción inflamatoria, da inicio a una serie de procesos para la formación de la placa de ateroma. Este proceso, darse en las primeras décadas de la vida o progresa lentamente a lo largo de los años. Se favorece con la presencia no sólo de la hiperlipemia sino también de otros factores de riesgo cardiovascular como: hipertensión, diabetes y tabaquismo. Pues, las placas, con el tiempo, obstruyen el interior de las arterias al crecer de tamaño, dificultan la circulación sanguínea y reducen su flujo hacia los tejidos para el suministro de oxígeno (isquemia). Asimismo, favorece el desarrollo de las enfermedades cardiovasculares, aunque su papel como factor de riesgo cardiovascular independiente es discutido; puede facilitar el desarrollo de la placa aterosclerótica al modificar las partículas de colesterol LDL aumentar su depósito en la pared vascular. Además, puede acompañarse de niveles de colesterol HDL bajos, por lo que, en estas condiciones, la eliminación de colesterol de ella está reducido.

# **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

1<sup>ra</sup> EDICIÓN

## **CAPÍTULO VIII** EL SISTEMA CIRCULATORIO Y EL CORAZÓN



EDICIONES **MAWIL**

### Generalidades

El cuerpo humano para lograr efectividad en sus diferentes funciones, busca establecer conexiones directas e indirectas con sus diferentes órganos, es así, como el sistema circulatorio cumple la función de bombear, transportar y distribuir la sangre por todo el cuerpo. Se integra con el corazón, vasos sanguíneos: arterias, venas y capilares. Por ello, el corazón como bomba muscular se considera el centro de dicho sistema. Las arterias transportan sangre oxigenada con nutrientes desde el corazón hasta los tejidos, mientras que las venas llevan sangre poco oxigenada en dirección del corazón (las arterias y venas pulmonares son la única excepción a esta regla). Los capilares son el sitio donde tiene lugar el intercambio de nutrientes, gases entre la sangre y tejidos.

Al precisar la importancia de este sistema circulatorio, permite considerarlo como un elemento relevante para todos los profesionales en el área de medicina y particularmente aquellos dedicados a la cardiología, estos aportes, servirán para revisar sus conocimientos y al mismo tiempo ampliar posibles contradicciones para así realizar sus actividades desde un contexto especial donde todos tenga las mismas igualdades de aportes a la vida de los pacientes que padecen alguna de las diferentes enfermedades del corazón. De igual manera, el lector encontrará durante su lectura aspectos relativos a la anatomía del aparato circulatorio, los tipos de circulación que realiza, además de la interconexión que representa con el corazón, cada aspecto descrito busca lograr una presentación de ideas conectadas que dan la respectiva proyección científica de sus consideraciones.

A continuación se desarrollan los diferentes eventos que fueron considerados previamente para este tema, vistos desde una perspectiva interpretativa como parte del proceso bibliográfico, mediante dicha acción, se asumen nuevos criterios valorativos que hacen posible ampliar e introducir innovadores conceptos relativos al cuerpo temático, para finalmente entender en forma cohesionada los aportes expuesto por

el autor, que busca ofrecer a los posibles lectores referencias teóricas caracterizadas de un valor científico.

### **Anatomía del Aparato Circulatorio**

El sistema circulatorio lleva oxígeno, nutrientes y hormonas a las células para eliminar los productos de desecho, como el dióxido de carbono. El recorrido que sigue la sangre siempre va en la misma dirección, para que mantener su funcionamiento. El proceso circulatorio es un círculo cerrado que se inicia y finaliza en el corazón. En los pulmones se recoge el oxígeno captado por el aparato respiratorio y sangre oxigenada se introduce en el corazón por la aurícula izquierda, siendo impulsada hacia el organismo desde el ventrículo izquierdo.

Por lo tanto, cada latido, el corazón envía sangre al cuerpo transportando oxígeno y nutrientes a las células, representado cada día en 2.000 galones (7.571 litros) de sangre viajan a través de aproximadamente 60.000 millas (96.560 kilómetros) de vasos sanguíneos que se ramifican y entrecruzan, uniendo las células del organismo y las partes del cuerpo. El recurso vital lo representa el corazón y el aparato circulatorio (también denominado sistema cardiovascular), que incluye desde el laborioso corazón, arterias más gruesas e incluso capilares tan delgados que sólo se pueden ver con un microscopio.

En este contexto de apreciaciones, es importante destacar las apreciaciones dadas por Molinero (2018), al hacer referencia a la anatomía del sistema circulatorio; “dividido en un circuito mayor o sistémico y otro menor o pulmonar; ambos se originan en el corazón y consisten en vasos sanguíneos que se dirigen hacia todo el cuerpo y los pulmones, respectivamente.”(p.247). Esto indica que, dicho sistema se encuentra formado por vasos sanguíneos encargados de transportar la sangre desde el corazón y hacia el corazón; mientras que las arterias cumplen la función de llevar sangre desde el corazón al resto del cuerpo y las venas desde el cuerpo hasta el corazón.

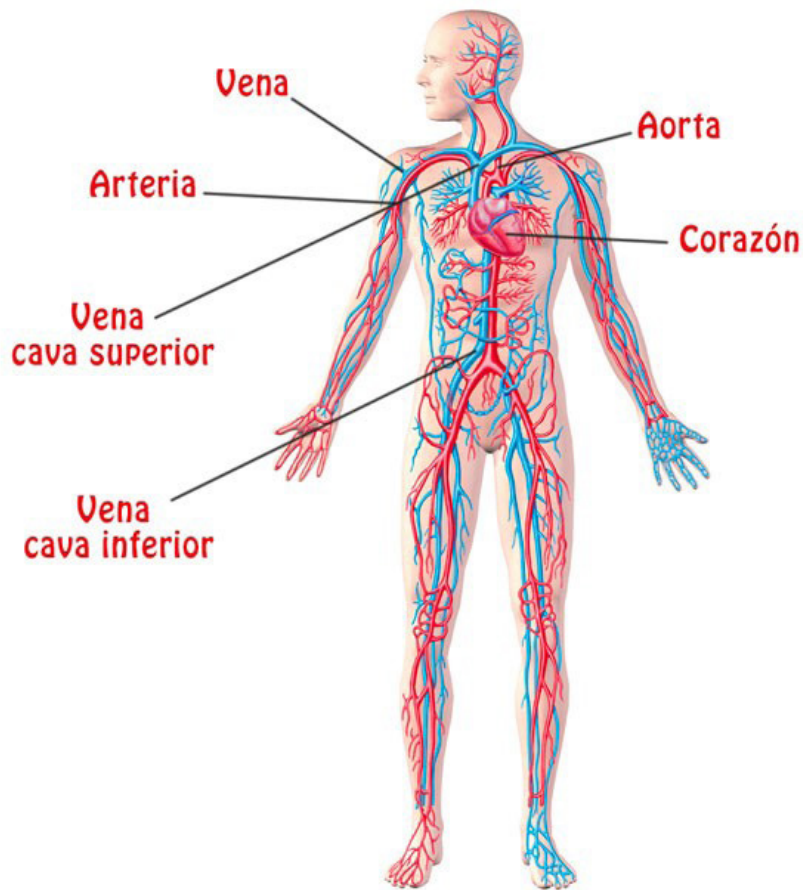
## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

Asimismo, se puede complementar que el sistema circulatorio representa una red de vasos sanguíneos (arteriales o venosos) que llevan sustancias de un lugar a otro sin pasar por el corazón. Son ejemplos el sistema porta hipofisario y sistema porta hepático. El aparato circulatorio está conformado por el corazón y los vasos sanguíneos, incluye las arterias, venas y capilares. Según investigaciones y estudios novedosos, se precisas que el cuerpo humano posee dos aparatos circulatorios: la circulación pulmonar es un circuito breve que va del corazón a los pulmones y de regreso al corazón, y la circulación sistémica (aparato que se considera el aparato circulatorio) envía sangre desde el corazón a todas las partes del cuerpo y después vuelve a traerla al corazón.

El sistema circulatorio tiene como función principal el aporte y remoción de gases, nutrientes, hormonas, etc. de los diferentes órganos y tejidos del cuerpo, lo que se cumple mediante el funcionamiento integrado del corazón, los vasos sanguíneos y la sangre. El gasto o débito cardíaco corresponde a la suma de los diferentes flujos sanguíneos regionales. En condiciones normales estos flujos se regulan por diferentes mecanismos de carácter local o general: pH, PO<sub>2</sub>, tono simpático, hormonas, etc. que mantienen un flujo sanguíneo acorde a las características de funcionamiento de cada órgano o tejidos en particular. Por tanto, se puede decir que la función fundamental del corazón es responder a los cambios de demanda de los flujos regionales y retorno venoso.

**Imagen 11.** Sistema Circulatorio



**Fuente:** Molinero (ob.cit)

De acuerdo con la imagen que antecede se puede visualizar que los vasos sanguíneos por donde sale la sangre del corazón, o grandes arterias, son dos: la aorta, que procede del ventrículo izquierdo, y la arteria pulmonar, proveniente del ventrículo derecho. Los vasos sanguíneos que llevan la sangre hacia el corazón se llaman venas; al final, desembocan en las aurículas. Las principales son: las venas pulmonares (normalmente hay cuatro), que entran en la aurícula izquierda, y las venas cavas (habitualmente existen dos: inferior y superior), que entran en la aurícula derecha. Los vasos sanguíneos que transportan la sangre hacia el exterior del corazón se denominan arterias. Son los vasos

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

sanguíneos más gruesos, con paredes musculares que se contraen para transportar la sangre desde el corazón y a través del cuerpo.

En consecuencia, el corazón representa el órgano clave del aparato circulatorio; como se ha expuesto anteriormente su principal función es ser una bomba muscular hueca encargada de bombear sangre a todo el cuerpo. Generalmente, late entre 60 y 100 veces por minuto, pero de ser necesario, puede hacerlo más rápido. Late aproximadamente 100.000 veces por día, más de 30 millones de veces por año y aproximadamente 2.500 millones de veces a lo largo de una vida. El mismo, recibe mensajes del cuerpo que le indican cuándo bombear más o menos sangre, dependiendo de las necesidades de la persona. Cuando se duerme bombea sólo lo suficiente como para proporcionar la cantidad de oxígeno que necesita el cuerpo en descanso. En cambio durante cualquier actividad física o en estado de alerta, miedo u otra situación, el corazón bombea con más rapidez para aumentar el suministro de oxígeno.

Otro aspecto de consideración, en cuanto a su estructura, lo constituyen los vasos sanguíneos es importante para posibilitar sus funciones. La pared de los vasos sanguíneos es tubular, flexible y adaptable a ciertas condiciones fisiológicas, ya sea que produzca vasodilatación o vasoconstricción. Los vasos sanguíneos que transportan la sangre hacia el exterior del corazón se denominan arterias. Son los vasos sanguíneos más gruesos, con paredes musculares que se contraen para transportar la sangre desde el corazón y a través del cuerpo. En la circulación sistémica, se bombea sangre rica en oxígeno desde el corazón hacia el interior de la aorta. Esta enorme arteria se curva hacia arriba y hacia atrás desde el ventrículo izquierdo, luego se dirige por delante de la columna hacia el interior del abdomen. En la parte inicial de la aorta, se separan dos arterias coronarias que se dividen en una red de arterias más pequeñas que proporcionan oxígeno y nutrientes a los músculos del corazón.

.....

A diferencia de la aorta, la otra arteria principal del cuerpo, es decir, la arteria pulmonar, transporta sangre con bajo contenido de oxígeno. Desde el ventrículo derecho, la arteria pulmonar se divide en ramificaciones derechas e izquierdas, en dirección a los pulmones, donde la sangre toma oxígeno. Las paredes de las arterias tienen tres membranas: **Endotelio o Túnica Íntima:** se encuentra en la parte interna y proporciona un recubrimiento suave para que la sangre fluya a medida que se desplaza por la arteria; **Túnica Media:** es la parte media de la arteria, conformada por una capa de músculos y tejido elástico; y **Túnica Adventicia:** Es la cubierta resistente que protege la parte externa de la arteria. A medida que se alejan del corazón, las arterias se ramifican en arteriolas, que son más pequeñas y menos elásticas.

Estas ideas, llevan a precisar la importancia de cuidar al aparato circulatorio cardiovascular; pues, en la actualidad se hacen más comunes las enfermedades, por ejemplo existe más de 64 millones de norteamericanos que tienen algún tipo de problema cardíaco. Pero los problemas cardiovasculares no afectan únicamente a personas mayores: muchos problemas del aparato circulatorio y el corazón afectan también a niños y adolescentes. Los problemas circulatorios y del corazón se agrupan en dos categorías: congénitos, lo que significa que el problema estaba presente en el momento del nacimiento, y adquiridos, lo que significa los que se desarrollaron en algún momento de la infancia, niñez, adolescencia o vida adulta.

Al tomar en consideración cada uno de estos planteamientos anteriores, se puede decir que el corazón y el aparato circulatorio componen el aparato cardiovascular. El corazón actúa como una bomba que impulsa la sangre hacia los órganos, tejidos y células del organismo. La sangre suministra oxígeno y nutrientes a cada célula y recoge el dióxido de carbono y las sustancias de desecho producidas por esas células. La sangre es transportada desde el corazón al resto del cuerpo por medio de una red compleja de arterias, arteriolas y capilares y regresa al corazón por las vénulas y venas. Si se unieran todos los vasos de



## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

esta extensa red y se colocaran en línea recta, cubrirían una distancia de 60.000 millas (más de 96.500 kilómetros), lo suficiente como para circundar la tierra más de dos veces.

Cabe destacar que, el corazón y los vasos sanguíneos constituyen un sistema perfecto de riego sanguíneo. Pues bien, en realidad, el aparato circulatorio se compone de dos sistemas de riego conectados en serie: el circuito sistémico y el circuito pulmonar. La circulación sistémica tiene como objetivo llevar la sangre a todas las células del organismo para que puedan obtener el oxígeno y los nutrientes que ésta transporta, así como recoger las sustancias de desecho. El objetivo de la circulación pulmonar es llevar a los pulmones la sangre que ha recorrido ya todo el organismo, y que tiene ya poco oxígeno, para que vuelva a oxigenarse. El corazón es la bomba encargada de poner en marcha ambos circuitos.

### **Circulación Sistémica**

La circulación sistémica comienza en el ventrículo izquierdo, que con cada latido produce la expulsión de la sangre que contiene a través de la arteria aorta. Esta sangre llega a todas las células del organismo a través de sus sucesivas ramificaciones. Las células obtienen el oxígeno y nutrientes que necesitan de esta sangre, y a ella vierten las sustancias de desecho. La sangre con poco oxígeno vuelve entonces al corazón a través de las venas. Las pequeñas venas convergen y forman otras mayores hasta llegar a las venas cavas, superior e inferior, que desembocan en la aurícula derecha. La cantidad de sangre que el ventrículo izquierdo expulsa en cada latido es de unos 70-90 ml, lo que supone que el ventrículo no se vacía del todo, puesto que su capacidad es de 130 ml aproximadamente.

Asimismo, se puede complementar que durante la circulación sistémica, la sangre se traslada desde el ventrículo izquierdo a la aorta y hacia todos los órganos y tejidos del cuerpo, para luego regresar a la

aurícula derecha. Las arterias, capilares y venas del aparato circulatorio sistémico son canales a través de los cuales tiene lugar este largo viaje. Una vez en las arterias, la sangre fluye hacia las arteriolas y después hacia los capilares. Mientras se encuentra en los capilares, el flujo sanguíneo proporciona oxígeno y nutrientes a las células del cuerpo y recoge los materiales de desecho. Después la sangre regresa a través de los capilares hacia las vénulas, y más tarde a venas más grandes, hasta llegar a la vena cava. La sangre de la cabeza y los brazos regresa al corazón a través de la vena cava superior, y la sangre de las partes inferiores del cuerpo regresa a través de la vena cava inferior. Ambas venas cavas llevan esta sangre sin oxígeno a la aurícula derecha. Desde aquí, la sangre pasa a llenar el ventrículo derecho, lista para ser bombeada a la circulación pulmonar en busca de más oxígeno.

De lo expuesto, se destaca que el ventrículo izquierdo de una persona sana expulsa un 65% de su contenido de sangre; es decir, la fracción de eyección normal del ventrículo izquierdo es del 65%. Cuando el corazón enferma y pierde su fuerza para expulsar la sangre, esta fracción de eyección disminuye. Saber cuánto desciende es un dato importante para conocer el pronóstico del paciente. Durante la sístole, se ha visto que la sangre sale del ventrículo izquierdo hacia la aorta y sus ramas. Este desplazamiento de sangre hacia delante forma una onda de presión que expande las paredes de las arterias, que se puede palpar; es lo que se denomina pulso. El punto más conocido para palparlo se sitúa en la muñeca.

Otro concepto derivado de esta onda de presión es la tensión arterial. Comúnmente se denomina tensión arterial a la presión que se mide en una arteria del brazo llamada arteria humeral. Habitualmente, la presión se mide con un manguito de presión y un fonendoscopio. La tensión arterial se expresa mediante dos cifras: una máxima y una mínima. La máxima es la presión que tiene la arteria durante la sístole, es decir, durante el período de contracción del corazón. Durante este período el ventrículo impulsa la sangre, de ahí que sea lógico que en este mo-

## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

mento del ciclo la presión sea la mayor. La mínima, por el contrario, es la presión que tiene la arteria durante la diástole, es decir, cuando el ventrículo está relajado.

Durante esta etapa las válvulas de salida del ventrículo están cerradas y la sangre impulsada por la sístole anterior se distribuye por todo el árbol arterial. Es decir, la tensión dentro de las arterias baja lentamente. Cuanto más larga sea la diástole, más puede bajar la tensión mínima. Esta relación de la presión con el ciclo cardíaco se aprecia muy bien en las curvas de presión. La tensión arterial normal en adultos jóvenes es de 120/70 (120 es la presión máxima o sistólica y 70 es la presión mínima o diastólica). Se considera que una tensión es demasiado alta, o hipertensión arterial, si es mayor de 140/90. La tensión arterial aumenta en determinadas circunstancias fisiológicas o normales, como con las emociones o el ejercicio. También disminuye en otras circunstancias, por ejemplo, durante el sueño,

De este modo, se entiende que durante la circulación sistémica, se bombea sangre rica en oxígeno desde el corazón hacia el interior de la aorta. Esta enorme arteria se curva hacia arriba y hacia atrás desde el ventrículo izquierdo, luego se dirige por delante de la columna hacia el interior del abdomen. En la parte inicial de la aorta, se separan dos arterias coronarias que se dividen en una red de arterias más pequeñas que proporcionan oxígeno y nutrientes a los músculos del corazón. A diferencia de la aorta, la otra arteria principal del cuerpo, la arteria pulmonar, transporta sangre con bajo contenido de oxígeno.

### **Circulación Pulmonar**

En la circulación pulmonar, se bombea sangre con bajo contenido de oxígeno pero alto contenido de dióxido de carbono del ventrículo derecho a la arteria pulmonar, que se ramifica en dos direcciones. La ramificación derecha va hacia el pulmón derecho, y viceversa. En los pulmones, estas ramificaciones se subdividen en capilares. La san-

gre fluye más lentamente a través de estos pequeños vasos, dando tiempo al intercambio de gases entre las paredes capilares y millones de alvéolos, los diminutos sacos de aire de los pulmones. Durante este proceso, denominado oxigenación, el flujo sanguíneo obtiene oxígeno. El oxígeno se une a una molécula de los glóbulos rojos, denominada hemoglobina. La sangre recién oxigenada abandona los pulmones a través de las venas pulmonares y se dirige nuevamente al corazón. Ingresa en el corazón por la aurícula izquierda, después llena el ventrículo izquierdo para ser bombeada a la circulación sistémica.

Comienza en el ventrículo derecho. Durante la sístole, éste se contrae e impulsa la sangre a través de la arteria pulmonar, que no lleva la sangre a todo el organismo, sino solamente a los pulmones. Esta arteria se ramifica y finalmente forma unos vasos sanguíneos muy pequeños llamados capilares pulmonares; los mismos tienen una pared muy delgada y permiten que entre el oxígeno y se introduzca en las células rojas de la sangre (hematíes), que son responsables del transporte del oxígeno y eliminan el dióxido de carbono acumulado. Así, se obtiene de nuevo una sangre oxigenada lista para llevar de nuevo el oxígeno a todo el organismo.

De los capilares pulmonares, la sangre pasa a unas venas, que finalmente forman las cuatro venas pulmonares y desembocan en la aurícula izquierda. El circuito pulmonar funciona con unas presiones mucho más bajas que el circuito sistémico. Por este motivo, el ventrículo derecho normal tiene unas paredes mucho más finas que el ventrículo izquierdo. La hipertensión pulmonar no tiene nada que ver con la hipertensión arterial. La hipertensión pulmonar es el aumento de la presión en la arteria pulmonar, y puede darse tanto en niños, frecuentemente asociada a enfermedades cardíacas congénitas (de nacimiento), como en adultos. En éstos, si no se consigue revertir, acaba dañando la función del ventrículo derecho y provoca una insuficiencia cardíaca derecha.

## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

Cuando el sistema circulatorio no es capaz de aportar suficiente riego a todo el organismo, se produce el colapso circulatorio o estado de choque circulatorio (en inglés se denomina shock). El choque circulatorio se caracteriza por la tensión arterial baja y la sensación de gravedad. Es una situación dramática en la que no se aporta suficiente riego sanguíneo a los órganos, lo que puede llegar a producir el fracaso multiorgánico y finalmente la muerte. El choque circulatorio puede tener lugar por un fallo en cualquiera de los elementos que componen el sistema circulatorio: los vasos sanguíneos, el corazón o el contenido del sistema circulatorio.

Cuando lo que falla es el contenido, se habla de choque hipovolémico. Las causas más comunes son la deshidratación o la hemorragia. Cuando falla el corazón, recibe el nombre de choque cardiogénico. La causa más frecuente es el infarto de miocardio. Finalmente, cuando fallan los vasos, se llama choque vasogénico o distributivo. Un ejemplo de este último es el choque anafiláctico, producido a consecuencia de una reacción alérgica grave. Cada una de las formas de choque tiene una respuesta adaptativa diferente; estas diferencias ayudan al médico a identificar rápidamente cuál es la causa y así iniciar las medidas convenientes de reanimación circulatoria.

### **Aparato Circulatorio y Corazón**

El aparato circulatorio trabaja en forma conjunta con otros aparatos del cuerpo. Suministra oxígeno y nutrientes al cuerpo actúa junto con el aparato respiratorio. Al mismo tiempo, ayuda a transportar los desechos y dióxido de carbono al exterior del cuerpo. Las hormonas (producidas por el sistema endocrino) también son transportadas por medio de la sangre al aparato circulatorio. Dado que son los mensajeros químicos del cuerpo, estas hormonas transfieren información e instrucciones de un conjunto de células a otro. Por ejemplo, una de las hormonas que produce el corazón ayuda a controlar la liberación de sal del cuerpo que realizan los riñones.

.....

Cuando el corazón late, los ventrículos se contraen (esto se denomina sístole), y envían sangre a la circulación pulmonar y sistémica. Éstos son los sonidos que se oyen al escuchar un corazón. Después, los ventrículos se relajan (esto se denomina diástole) y se llenan de sangre proveniente de las aurículas. Un sistema de conducción eléctrico único en el corazón provoca los latidos con su ritmo regular. El nodo sinoauricular (SA), una pequeña zona de tejido en la pared de la aurícula derecha, envía una señal eléctrica para comenzar la contracción del músculo cardíaco. Este nodo se denomina marcapasos del corazón, porque fija la velocidad del latido y hace que el resto del corazón se contraiga a su ritmo.

Estos impulsos eléctricos hacen contraer primero a las aurículas y después se trasladan hacia abajo en dirección al nodo auriculoventricular (AV), que actúa como una estación de relevo. Desde allí, que la señal eléctrica viaja a través de los ventrículos derecho e izquierdo, haciéndolos contraer y expulsar la sangre hacia el interior de las arterias principales. En la circulación sistémica, la sangre se traslada desde el ventrículo izquierdo a la aorta y hacia todos los órganos, tejidos del cuerpo y después regresa a la aurícula derecha. Las arterias, capilares y venas del aparato circulatorio sistémico son canales a través de los cuales tiene lugar este largo viaje.

Una vez en las arterias, la sangre fluye hacia las arteriolas y después hacia los capilares. Mientras se encuentra en los capilares, el flujo sanguíneo proporciona oxígeno y nutrientes a las células del cuerpo y recoge los materiales de desecho. Después la sangre regresa a través de los capilares hacia las vénulas, y más tarde a venas más grandes, hasta llegar a la vena cava. La sangre de la cabeza y los brazos regresa al corazón a través de la vena cava superior, y la sangre de las partes inferiores del cuerpo regresa a través de la vena cava inferior. Ambas venas cavas llevan esta sangre sin oxígeno a la aurícula derecha. Desde aquí, la sangre pasa a llenar el ventrículo derecho, lista para ser bombeada a la circulación pulmonar en busca de más oxígeno.

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

no. En la circulación pulmonar, se bombea sangre con bajo contenido de oxígeno pero alto contenido de dióxido de carbono del ventrículo derecho a la arteria pulmonar, que se ramifica en dos direcciones. La ramificación derecha va hacia el pulmón derecho, y viceversa. En los pulmones, estas ramificaciones se subdividen en capilares.

La sangre fluye más lentamente a través de estos pequeños vasos, dando tiempo al intercambio de gases entre las paredes capilares y los millones de alvéolos, los diminutos sacos de aire de los pulmones. Durante este proceso, denominado oxigenación, el flujo sanguíneo obtiene oxígeno. El oxígeno se une a una molécula de los glóbulos rojos, denominada hemoglobina. La sangre recién oxigenada abandona los pulmones a través de las venas pulmonares y se dirige nuevamente al corazón. Ingresa en el corazón por la aurícula izquierda, después llena el ventrículo izquierdo para ser bombeada a la circulación sistémica.

Es importante acotar que los problemas que surgen por el mal funcionamiento del aparato circulatorio y el corazón. Los problemas cardiovasculares no afectan únicamente a personas mayores: muchos problemas del aparato circulatorio y el corazón afectan también a niños y adolescentes. Los problemas circulatorios y del corazón se agrupan en dos categorías: congénitos, lo que significa que el problema estaba presente en el momento del nacimiento, y adquiridos, lo que significa que los problemas se desarrollaron en algún momento de la infancia, niñez, adolescencia o vida adulta.

# **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

1<sup>ra</sup> EDICIÓN

## **CAPÍTULO IX** SALUD CARDÍACA



EDICIONES **MAWIL**



### Generalidades

En los últimos años se busca generar en la población mundial una conciencia social acerca de la salud cardíaca; sin embargo, considera que hay mucho por hacer para reducir los factores de riesgo. La mayoría de las personas obvian el funcionamiento del corazón al ser un órgano increíble que acompaña a los seres humanos durante su vida entonces. Por ello, para ayudar al corazón a trabajar mejor es importante entender en qué consiste la enfermedad cardíaca, pues, a diario, se incrementan los pacientes que no tienen claros los diferentes tipos de enfermedades cardiacas que existen y en consecuencia, tienen ideas erróneas sobre el riesgo de desarrollar un problema cardiovascular.

Ante estos planteamientos, se destaca la significación que posee el desarrollo del presente tema, a través de sus contenidos existe una actitud crítica – reflexiva que lleve al lector hacia la construcción de una conciencia social, capaz de lograr cambios puntuales en las actividades cotidianas, entender la importancia que posee el control de la presión arterial, consumo de alimentos ricos en omega 3, realización del ejercicio como una tarea espontánea competente que minimice los posibles riesgos de sufrir una enfermedad cardíaca y con ello incrementar su salud integral.

De este modo, se resalta que el contenido se encuentra estructurado en la presencia de diferentes tópicos dirigidos a ofrecer informaciones especiales en cuanto a los riesgos cardiovasculares centrados en los hábitos de vida, cambios en los mismos para tener una vida cardíaca saludable y finalmente se trata las condiciones del envejecimiento del corazón como órgano básico del sistema circulatorio, cada aspecto, busca manejar de forma concatenada los criterios teóricos que darán como resultado una valoración individual, transformada en un colectivo donde la suma de todos, hará posible visionar en el tiempo una transformación personal y social, como respuesta de entender la relevancia de cuidar, proteger, vigilar y corregir aquellas acciones inequívocas que pueden generar en dificultades para la salud del corazón.

### Riesgos Cardiovasculares

El corazón es un músculo fuerte que bombea sangre al cuerpo. Un corazón adulto normal y saludable es aproximadamente del tamaño del puño cerrado de la mano, el mismo mantiene al cuerpo funcionando. Posee dos lados, cada uno con una cámara superior (atrio) y una cámara inferior (ventrículo). El lado derecho bombea sangre a los pulmones para recoger oxígeno. El lado izquierdo recibe sangre oxigenada de los pulmones y la bombea a todo el cuerpo a través de las arterias. Un sistema eléctrico en el corazón controla la frecuencia cardíaca (latido cardíaco o pulso) y coordina la contracción de las cámaras superiores e inferiores del corazón.

En armonía con las ideas anteriores, se puede decir que los estilos de vida asumidos por las personas se convierten en factores esenciales para tener una mayor o menor tendencia a tener riesgos de naturaleza cardiovascular; al respecto, la Organización Mundial de la Salud (citado por Rondanelli 2014), define al estilo de vida “como los patrones de comportamiento identificables, determinados por la interacción entre las características personales individuales, interacciones sociales y condiciones de vida socioeconómicas y ambientales.” (p. 69). Es decir, los diferentes formas que cada individuo desde su visión cultural, económica, social, educativa entre otra, asume ante la vida y desarrolla sus actividades diarias.

De este modo, es importante entender que la presencia de las enfermedades cardiovasculares hoy en día se convierte en la primera causa de muerte en el mundo y en las sociedades industrializadas; pero actualmente también ocupa el primer lugar en el mundo desarrollado. De las enfermedades coronarias es la número uno y los accidentes cerebrovasculares representa el segundo lugar en materia de mortalidad; además de muerte prematura y reducción de la calidad de vida; representa un problema que implica altos costos en cuanto a los cuidados de salud y pérdida de productividad.

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

Por ello, cuando las personas mantienen un estilo de vida saludable este repercute de forma positiva en la salud; pues, comprende hábitos como la práctica habitual de ejercicio, alimentación adecuada y saludable, disfrute del tiempo libre, actividades de socialización, mantenimiento de la autoestima alta, actitud positiva frente a la vida, espiritualidad, familia, amigos, entre otros. Pero al asumir un estilo de vida poco saludable es causa de numerosas enfermedades como la obesidad o estrés. Comprende hábitos como la alimentación no saludable, el consumo de sustancias tóxicas (alcohol, drogas), el tabaquismo, el sedentarismo, las prisas, la exposición a contaminantes.

De este modo, las enfermedades del corazón, se han convertido en el tiempo en la principal causa de muerte en los Estados Unidos. También es una causa importante de discapacidad. Existen muchas cosas que pueden aumentar su riesgo de sufrir una enfermedad del corazón, los cuales, se identifican como factores de riesgo, algunos de ellos no se pueden controlar, pero hay muchos que sí. Aprender sobre ellos puede bajar su riesgo de tener una enfermedad cardíaca. Entre ellos se destacan los siguientes factores de riesgos:

**Cuadro 3.** Factores de Riesgo

| <b>Factor de Riesgo</b> | <b>Características</b>   |
|-------------------------|--|
| Edad                    | La enfermedad del corazón sube a medida que envejece. Los hombres de 45 años o más y las mujeres de 55 años o más tienen un mayor riesgo   |
| Sexo                    | Algunos factores de riesgo pueden afectar de manera diferente a las mujeres comparadas con los hombres, pero la diabetes aumenta más el riesgo de enfermedades del corazón en las mujeres que en los hombres |

|                   |  |
|-------------------|--|
| Raza o Etnia      | Los afroamericanos son más propensos que los blancos a tener enfermedades del corazón, mientras que los hispanos son menos propensos a sufrirlas. Algunos grupos asiáticos, como los asiáticos del este, tienen tasas más bajas, pero los asiáticos del sur tienen tasas más altas |
| Historia Familiar | Se tiene un mayor riesgo si tiene un familiar cercano que tuvo una enfermedad cardíaca a una edad temprana.  |

**Fuente:** Elaboración Propia (2020)

En respuesta al cuadro n° 3, se puede entender que la presencia de los factores expuestos, las personas tienen mayores o menores probabilidades de sufrir una enfermedad cardiovascular, aspectos, que al momento de ser evaluados por el médico tratante deben ser considerados como parte esencial para llegar a un diagnóstico clínico preciso que ayude a desarrollar planes esenciales para propiciar el respectivo cambio de vida que amerita y así lograr la respectiva salud del corazón.

Al complementar las ideas anteriores, es importante resaltar que las enfermedades cardiovasculares son fuertemente dependiente de la edad y con claras diferencias entre el hombre y mujer. Su preponderancia en el hombre adulto es evidente en todos los países; en efecto, estos experimentan un primer episodio cardiovascular una década antes que las mujeres y un evento coronario más grave, como infarto del miocardio o muerte súbita, dos décadas antes. También se puede complementar que las tasas de mortalidad por enfermedades cardiovasculares varían con la edad, sexo, nivel socioeconómico, raza y región geográfica. Las tasas de mortalidad aumentan con la edad y son más altas en los varones y en personas de nivel socioeconómico inferior.

## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

Igualmente se puede, resaltar la presencia de otros factores de riesgos como el sedentarismo que constituye una de las causas prevenibles más importantes de muerte y, de hecho, se ha demostrado una relación lineal inversa entre la cantidad de actividad física realizada y la mortalidad por cualquier causa. En concreto, la participación en una actividad física regular disminuye el riesgo de enfermedad cardiovascular y de diversos otros factores de riesgo. Durante la última década se ha generado importante información sobre el beneficio del deporte en niños, adolescentes y ancianos; en efecto, datos recientes de España señalan que el 41% de los adolescentes españoles deben ser considerados como físicamente inactivos, que la proporción es mayor entre las adolescentes y que existe una franca tendencia hacia un empeoramiento de esta situación. El creciente sedentarismo de la población parece estar implicado en la actual pandemia de obesidad y en el aumento del síndrome metabólico.

Dentro de la misma línea, el estilo de vida no saludable es una causa mayor de enfermedades cardiovasculares; ejemplo de ello el sobrepeso, representado en algunos casos por una relación con el colesterol total HDL desfavorable y una presión arterial elevada. Razón, por la cual se hace necesario que cada día la población en general y más aquella que ha sido diagnosticada con una enfermedad cardiovascular, iniciar un proceso de cambio en cuanto al estilo de vida se refiere, todo ello, hará posible registrar una disminución en la incidencia de los factores de riesgos por nuevas alternativas encargadas de propiciar un rol significación en la prevención de la enfermedad existente.

### **Vida Saludable**

Los cambios hacia un estilo de vida para consolidar un sistema cardiovascular saludable en los seres humanos, deben, comenzar por el control médico preventivo a partir de los 30 años de edad y considerar en general, actividad física regular, nutrición cardio saludable, suspensión completa del tabaquismo y control del peso corporal, de esta manera,

se genera una ganancia en cuanto a la presencia de las enfermedades coronarias, las cuales, en el hombre se hacen evidente con una tendencia mayor en las tasas de mortalidad en este grupo etario (varones).

Es allí, donde la presencia de nuevas estrategias centradas en la incorporación de medidas de prevención cardiovascular debe comenzar por cambios en el estilo de vida cuando este no sea saludable. Los malos hábitos, dieta inapropiada o sedentarismo no sólo originan obesidad, sino que favorecen la aparición de otros factores de riesgo como hipertensión arterial y Dislipidemia. Ante ello, se hace necesario recurrir a cambios en el estilo de vida, es imprescindible conseguir el control del riesgo cardiovascular y mantener la terapia farmacológica. Sin embargo, a pesar de que son medidas eficaces, inocuas, a disposición de todos los pacientes y poco costosas, no se instauran ni promueven de manera colectiva; en ocasiones por falta de tiempo, los propios pacientes las consideran un sacrificio y deciden seguir únicamente las estrategias preventivas basadas en fármacos.

Una de las mejores formas de contribuir a la salud cardiaca es llevar una dieta baja en grasas saturadas y grasas trans y comer sobre todo alimentos ricos en grasas monoinsaturadas y poliinsaturadas, como los ácidos grasos omega 3 (las grasas buenas). Según las investigaciones, los ácidos grasos omega 3 participan en el mantenimiento de unos niveles de triglicéridos, un ritmo cardiaco y una presión arterial normales. Los omega 3 el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA) contribuyen a la función cardiaca y mantenimiento de una presión arterial normal.

En relación a las consideraciones relacionadas con la vida saludable, Santander (2018), precisa una serie de actividades esenciales para lograr un cambio puntual en el estilo de vida y asegurar el bienestar integral del paciente entre ellas:

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

**Consumir una Dieta Saludable para el Corazón:** Es importante revisar la información nutricional en la etiqueta de los alimentos puede ayudarle a tomar decisiones alimenticias saludables. Hay que elegir alimentos con bajo contenido de sal y sodio. Asimismo, valorar los límites en cuanto a los alimentos que tienen grasas trans, las mismas pueden causar infartos. Disminuya el consumo de azúcar. El azúcar también se etiqueta como glucosa, fructosa, sacarosa y jarabe de maíz.

**Controlar los Problemas de Salud:** Los problemas de salud comunes, como presión arterial alta (hipertensión), diabetes y colesterol alto, pueden aumentar el riesgo de padecer una enfermedad cardíaca. Es importante tomar los medicamentos según las instrucciones y no dejar de tomarlos hasta que el especialista lo considere pertinente. Si existe diabetes se debe vigilar los niveles de azúcar en la sangre, controlar la presión arterial y colesterol. Si se encuentra embarazada, es significativo tener vigilancia médica para lograr el respectivo control de riesgo

**Controlar la Presión Arterial:** La presión arterial alta (hipertensión) es un importante factor de riesgo para las enfermedades del corazón. Es importante que su presión arterial sea revisada regularmente, al menos una vez al año para la mayoría de los adultos, y más a menudo si tiene presión arterial alta. Tome medidas para prevenir o controlar la hipertensión, incluyendo cambios en su estilo de vida.

**Mantener los Niveles de Colesterol y Triglicéridos Bajo Control:** Los altos niveles de colesterol, pueden obstruir sus arterias y aumentar su riesgo de enfermedad coronaria y ataque al corazón. Cambios en el estilo de vida y los medicamentos (si son necesarios) pueden bajar su colesterol. Los triglicéridos son otro tipo de grasa en la sangre. Los altos niveles pueden aumentar el riesgo de enfermedad coronaria, especialmente en mujeres

**Mantener un Peso Saludable:** Tener sobrepeso u obesidad puede aumentar su riesgo de padecer enfermedades cardíacas. Esto es

porque están vinculados a otros factores de riesgo de enfermedad del corazón, incluyendo elevados niveles de colesterol y triglicéridos, presión arterial alta y diabetes. Controlar su peso puede reducir estos riesgos

**Alimentación con una Dieta Saludable:** Es importante tratar de limitar las grasas saturadas, los alimentos ricos en sodio y azúcares agregados. Comer mucha fruta fresca, verduras y granos enteros. Cuando mayor sea el colesterol mayor será el riesgo de desarrollar un problema cardiovascular. Tener un peso saludable es una prioridad absoluta, pero también es útil saber que hay dos tipos de colesterol: el bueno y el malo. Una dieta saludable que incluya frijoles, lentejas, avena, ajo, cebollas, pescado, aguacate y aceite de oliva puede ayudar a mejorar los buenos niveles de colesterol (HDL) en el cuerpo, reduce el riesgo de problemas cardiovasculares. Incrementar el consumo de alimentos ricos en proteínas, elegir frutas, verduras coloridas y alimentos ricos en fibra, también puede ayudar a reducir el colesterol malo y mejorar la salud del corazón

**Hacer Ejercicio Regularmente:** El ejercicio tiene muchos beneficios, fortalece el corazón y mejora su circulación. También puede ayudar a mantener un peso saludable, bajar el colesterol y la presión arterial. Todo esto puede reducir el riesgo de enfermedades del corazón. La actividad física contribuye en la reducción del riesgo de contraer una enfermedad cardíaca. Con el tiempo, una pequeña cantidad de ejercicio al día puede tener efectos positivos en la salud

**Limitar el Consumo de Alcohol:** Beber demasiado alcohol puede aumentar la presión arterial y añadir calorías adicionales, lo que puede causar aumento de peso. Ambos aumentan el riesgo de enfermedades del corazón. Los hombres no deben consumir más de dos bebidas alcohólicas al día, y las mujeres no deben tomar más de una.



## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

**Reducir o Eliminar el Cigarrillo:** Fumar cigarrillos eleva su presión arterial y lo pone en mayor riesgo de ataque cardíaco y accidente cerebrovascular. Si fuma, es importante considerar no continuar haciéndolo para reducir con ello el riesgo de sufrir una enfermedad cardíaca. Es importante consultar al médico para que reciba ayuda a encontrar la mejor manera de dejar de fumar. Es un hecho que fumar, aumenta en gran medida el riesgo de enfermedad cardíaca al producir un incremento en la acumulación de grasa lo cual conduce a la obstrucción de las arterias provoca; angina, ataque al corazón o un derrame cerebral.

**Consultar al Médico:** Un examen de salud coronaria es más recomendado para hombres y mujeres entre los 45 y 69 años. Este examen de salud busca evidencia de enfermedad cardíaca, identifica los principales factores de riesgo para cada paciente y ofrece consejos prácticos sobre cambios positivos en el estilo de vida. La revisión implica varias pruebas, tomografía computarizada coronaria, así como un riesgo estadístico de acuerdo con la edad que tiene en cuenta datos demográficos.

**Controlar el Estrés:** El estrés está vinculado a las enfermedades del corazón de varias maneras: aumenta la presión arterial, cuando es extremo puede ser un desencadenante de un ataque al corazón. Además, algunas maneras comunes de hacer frente al estrés, como comer en exceso, beber mucho y fumar, son dañinas para el corazón. Algunas formas de ayudar a controlar su estrés incluyen hacer ejercicio, escuchar música, enfocarse en algo tranquilo o sereno y meditar.

**Controlar la Diabetes:** Tener diabetes duplica su riesgo de las enfermedades cardiovasculares. Esto se debe a que, con el tiempo, el alto nivel de azúcar en la sangre, la diabetes puede dañar los vasos sanguíneos, nervios que controlan el corazón y vasos sanguíneos. Por lo tanto, es importante cumplir con la prueba de la diabetes y mantenerla bajo control. Se ha discutido mucho acerca de la relación entre la en-

fermedad cardíaca y el estrés, donde este último puede desempeñar un papel importante. Una persona estresada puede beber más, comer de más o comenzar a fumar para aliviar la tensión. El estrés también puede aumentar la presión arterial, por lo que es recomendable introducir técnicas para aliviarlo y así reducir el riesgo de problemas para la salud. El aire fresco y un poco de ejercicio regular pueden ser de ayuda.

**Dormir lo Suficiente:** Si no duerme lo suficiente, aumenta el riesgo de hipertensión, obesidad y diabetes. Estas tres afecciones pueden aumentar su riesgo de enfermedades del corazón. La mayoría de los adultos necesitan de siete a nueve horas de sueño por noche. DE allí, la importancia de tener buenos hábitos del sueño. Si existen problemas frecuentes para dormir, se debe consultar al médico. La apnea del sueño, por ejemplo, hace que las personas dejen de respirar brevemente muchas veces durante el sueño. Esto interfiere con su capacidad de obtener un buen descanso y puede aumentar su riesgo de enfermedad cardíaca.

Es importante resaltar que la enfermedad cardíaca mata a la misma cantidad de mujeres que hombres anualmente; sin embargo, las mujeres son más probable que desarrollen problemas a medida que avanza su edad. Las personas a menudo perciben la enfermedad cardiovascular como algo que afecta principalmente a los hombres dado que, los altos niveles de estrógeno protegen el cuerpo femenino de muchos problemas cardíacos durante más tiempo, hasta que llega la menopausia.

Al igual que los hombres, el fumar, aumento de peso, colesterol alto y bajos niveles de actividad física a lo largo de la vida, son factores que contribuyen a incrementar el riesgo coronario. Se recomienda tanto en hombres y mujeres a partir de los 45 años, acudir a una revisión cardiológica para evaluar sus factores de riesgo tales como; presión arterial y colesterol, además, realizarse una tomografía computarizada de cal-

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

cio coronaria que pueda identificar los problemas potenciales de cada individuo y así permitirles a los pacientes manejar sus riesgos de una manera mucho más personalizada.

Hoy en día existen muchas herramientas que están disponibles para que las personas entiendan más sobre su propio riesgo y así puedan cuidar sus estilos de vida, una evaluación coronaria sumada a una revisión médica donde se analicen las influencias en hábitos de vida, serán un excelente punto de partida. Controlar regularmente los niveles de colesterol y la presión arterial son hábitos que deben crearse para mantener la salud de su corazón independiente si se tienen antecedentes familiares o no. Más de la cuarta parte de las personas que mueren de enfermedades cardiovasculares a diario tienen menos de 75 años.

### **El Corazón y su Envejecimiento**

Las personas mayores de 65 años son mucho más propensas que las personas más jóvenes a sufrir un ataque cardíaco, derrame cerebral, o desarrollar una enfermedad cardíaca coronaria (comúnmente llamada enfermedad cardíaca) e insuficiencia cardíaca. Las enfermedades cardíacas también son una de las causas principales de discapacidad, limitan la actividad y erosionando la calidad de vida de millones de personas mayores. Por ello, el envejecimiento puede causar cambios en el corazón y vasos sanguíneos. A medida que una persona envejece, el corazón no puede latir tan rápido durante actividad física o en momentos de estrés como lo hacía cuando era más joven. Sin embargo, la cantidad de latidos por minuto (frecuencia cardíaca) en reposo no cambia significativamente con el envejecimiento normal.

Los cambios que ocurren con la edad pueden aumentar el riesgo de una persona de desarrollar una enfermedad cardíaca. Para Guerrero (2019), una de las causas principales de la enfermedad cardíaca es la acumulación de depósitos de grasa en las paredes de las arterias durante muchos años. El cambio más común en el envejecimiento es el

.....

aumento de la rigidez de las arterias mayores, llamado arteriosclerosis o endurecimiento de las arterias. La arterioesclerosis causa presión arterial alta o hipertensión, que se vuelve más común a medida que las personas envejecen. Los adultos mayores de 65 años tienen más probabilidad que las personas más jóvenes de padecer enfermedades cardiovasculares, que son problemas en el corazón, vasos sanguíneos o en ambos. El envejecimiento puede causar cambios en el corazón y los vasos sanguíneos que pueden aumentar el riesgo de desarrollar una enfermedad cardiovascular.

Este mismo autor, precisa que para entender cómo el envejecimiento está vinculado a las enfermedades cardiovasculares y así poder desarrollar curas para este grupo de enfermedades, primero es importante comprender que está sucediendo en el corazón y en los vasos sanguíneos que están sanos, pero envejeciendo. Esta información ha avanzado dramáticamente en los últimos 30 años. La presión arterial alta u otros factores de riesgo, incluso la edad avanzada, aumentan el riesgo de desarrollar arteriosclerosis. Debido a que existen varios factores de riesgo modificables relacionados con la aterosclerosis, esta no es necesariamente una parte normal del envejecimiento.

Asimismo, la placa se acumula dentro de las paredes de las arterias y, con el tiempo, endurece y estrecha las arterias, lo cual limita el flujo de sangre oxigenada a los órganos u otras partes del cuerpo. El oxígeno y los nutrientes de la sangre son suministrados al músculo cardíaco a través de las arterias coronarias. La enfermedad cardíaca se desarrolla cuando la placa se acumula en las arterias coronarias, reduciendo el flujo de sangre al músculo cardíaco. Con el tiempo, el músculo cardíaco puede debilitarse y dañarse, resultando en una deficiencia cardíaca. El daño cardíaco puede ser causado por ataques cardíacos, hipertensión y diabetes que un paciente ha tenido por largo tiempo, y por el consumo crónico y excesivo de alcohol.

## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

Otro aspecto de consideración, en la medida que una persona envejece, es importante revisar su presión arterial con regularidad, incluso si está sana. Esto se debe a que los cambios en las arterias por el envejecimiento pueden causar hipertensión. Es posible que la persona se sienta bien pero, si no se trata, la presión arterial alta podría causar un derrame cerebral y problemas en el corazón, ojos, cerebro y riñones. El ejercicio, los cambios en la dieta y reducción del consumo de sal pueden ayudar a controlar la presión arterial alta; sin embargo, debido a que los cambios en las arterias por el envejecimiento suelen causar presión arterial alta en la edad avanzada, a menudo es necesario tomar medicamentos. No es extraño que una persona necesite más de un medicamento para controlar la presión arterial alta.

Dado que, se presentan en el sistema eléctrico relacionados con la edad que pueden causar arritmias (latidos cardíacos rápidos, lentos o irregulares) o hacer necesario el uso de un marcapasos. Las válvulas, que son como puertas unidireccionales que se abren y cierran para controlar el flujo de sangre entre las cámaras del corazón, pueden volverse más gruesas y rígidas. Las válvulas más rígidas pueden limitar el flujo de sangre que sale del corazón y además gotear sangre; ambas cosas pueden hacer que se acumule líquido en los pulmones o en otras partes del cuerpo (piernas, pies y abdomen). Además, las cámaras del corazón pueden aumentar de tamaño. La pared del corazón se engrosa, por lo que la cantidad de sangre que puede contener una cámara puede disminuir a pesar del aumento del tamaño general del corazón. El corazón puede llenarse de sangre más lentamente. La hipertensión que un paciente ha tenido por largo tiempo es la causa principal del aumento del grosor de la pared del corazón, lo cual puede aumentar el riesgo de fibrilación auricular, un problema común del ritmo cardíaco en las personas mayores.

Con la edad, las personas se vuelven más sensibles a la sal, lo cual puede causar un aumento de la presión arterial e hinchazón en los tobillos o pies (edema). Otros factores, como la enfermedad tiroidea o la

quimioterapia, también pueden debilitar el músculo del corazón. Las cosas que una persona no puede controlar, como su historia clínica familiar, podrían aumentar su riesgo de desarrollar una enfermedad cardíaca. Sin embargo, llevar un estilo de vida saludable para el corazón puede ayudar a evitar o retrasar una enfermedad grave.

Al tomar en consideración cada uno de los planteamientos descritos en este tema, lleva a concluir que para mejorar las condiciones de vida en los hombres y mujeres, es relevante considerar los diferentes factores de riesgos que la misma persona incluye como: la edad, sexo, raza, alimentación, actividad física, aumento de colesterol, triglicéridos, diabetes entre otros, antes ello, la respuesta para modificar dichas condiciones, es sencilla acudir al especialista para una evaluación que le asegure generar cambios importantes en cuanto al control del estrés, mejorar los niveles de su presión arterial, ingesta de fármacos indicados y mantenerlos según el tiempo considerado por el médico tratante, en el caso de aquellas personas mayores de 65 años, tomar conciencia de una vigilancia permanente y control para mejorar su vida y tener niveles saludables en cuanto a su corazón se refiere.

# **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

1<sup>ra</sup> EDICIÓN

## **CAPÍTULO X** IMAGENOLOGÍA CARDIOVASCULAR



EDICIONES **MAWIL**

### Generalidades

En el campo de la medicina cardiológica, la incorporación de la imagenología, se convierte en una herramienta fundamental para lograr diagnósticos precisos e innovadores, capaces de mirar no sólo el ritmo cardíaco, sino, valorar las estructuras morfológicas internas de interés para el médico especialista y en función de ello, ofrecer diferentes alternativas en relación al abordaje clínico farmacológico por agregar al paciente en pro de mejorar su calidad de vida como expresión de una adecuada actuación de los avances científicos que caracterizan hoy en día la moderna interpretación que se le ha asignado en el tiempo.

Al tomar en consideración lo antes planteado, permite indicar que la conformación de este tema busca no sólo ofrecer informaciones teóricas, sino establecer una dinámica interpretativa, donde cada segmento de la colectividad pueda valorar de forma coherente sus apreciaciones. En consecuencia, para darle una propiedad flexible y comprensible, se consideraron como puntos básicos los eventos relativos al papel de la imagenología en el diagnóstico cardíaco, mediante su introducción el lector tiene oportunidad de entender como dichas técnicas cada día avanza de manera progresiva en los profesionales de la medicina y en particular el cardiológico, como segundo aspecto se visualiza la imagenología y el corazón, aspectos que al ser interpretados de forma combinada, se logra valorar la utilización de las diferentes técnicas en la valoración de las enfermedades cardiovasculares y con ello, estimar la de mayor significación para llegar a una evaluación altamente confiable.

Por lo tanto, el camino del arte bibliográfico que caracteriza al desarrollo del libro, hace posible a través de este tema, compaginar nuevos criterios que al ser conjugados con los anteriores, se puede llegar a conclusiones importantes especialmente en los cardiólogos como profesionales especializados en el estudio del corazón, sus enfermedades y evaluaciones mediante el manejo de técnicas involucradas en el campo tecnológico como lo constituye la imagenología.



### **Papel de la Imagenología en el Diagnóstico Cardíaco**

En el diagnóstico de las enfermedades cardiovasculares, la aparición de las técnicas enmarcadas en la imagenología, iniciaron su proceso de introducción a través del ultrasonido, que hizo posible expandir otras herramientas de visualización. En dicho campo, la utilización de la: resonancia magnética, tomografía computarizada por multidetector y tomografía computarizada por haz de electrones, cuya característica común es que las imágenes del corazón y vasos se obtienen no invasivamente se han convertido en instrumentos de alta significación para lograr un diagnóstico preciso. Las mismas, permiten profundizar en el descubrimiento de las manifestaciones de la aterosclerosis aguda y crónica, lo que ayuda a remplazar o disminuir procedimientos diagnósticos invasivos en pacientes con defecto de válvulas cardíacas y enfermedad cardíaca congénita; acción encargada de propiciar un enfoque diagnóstico innovador gracias a las evaluaciones de pacientes con enfermedades cardíacas tanto congénitas como adquiridas.

En este sentido, Raudales (2014), indica que las imágenes diagnósticas “son el conjunto de estudios, que mediante la tecnología, obtienen y procesan imágenes del cuerpo humano.”(p.35) Es decir, la incorporación durante la actividad médica llevada a cabo por el cardiólogo, este conjunto de técnicas, se convierten en pilares esenciales para estimar un diagnóstico válido, altamente científico que ayude a mejorar las condiciones de vida del paciente, entre ellos se encuentran: Rayos X; Ultrasonido; Tomografía Computarizada (TC) y Resonancia Magnética (RM).

De acuerdo con los planteamientos citados, se puede comprender que cuando los cardiólogos realizan una evaluación de la vasculatura determinada por el flujo sanguíneo y la estructura vascular, el uso de la radiografía muestra frecuentemente el contorno de los vasos principales como un tubo lleno de líquido que se absorbe a un nivel distinto del de los tejidos circundantes, la poca capacidad de aislar y proporcionar

otros datos circunstanciales para este contexto limita con frecuencia el valor de esta información. Cuando se modifican estos vasos, las imágenes radiográficas con frecuencia pueden servir como evidencia. No obstante, considerar la tomografía computarizada permite alcanzar un nivel de evidencia más completo, que posibilita una toma de decisión clínica más informada. En la actualidad la tomografía computarizada ofrece la prestación de capturar diversas formas de reconstrucción de imágenes tridimensionales que proporcionan un contexto increíblemente rico de un tejido específico, lo que permite tomar decisiones clínicas a un mejor nivel. Además, los radiólogos han aumentado de forma continua la aplicación y utilidad para la evaluación vascular a través de formas aún más novedosas de secuenciación de imágenes.

El autor citado sugiere también que los métodos de imagen cardiovascular han significado un avance fundamental en el diagnóstico, evaluación y seguimiento de los pacientes con endocarditis infecciosa. Tanto la ecocardiografía transtorácica como la transesofágica son métodos complementarios en la evaluación de los pacientes con sospecha de endocarditis. La tomografía computarizada y la resonancia magnética cardiacas tienen mayor precisión en el diagnóstico de complicaciones perianulares y complicaciones extracardiácas. La fusión de la tomografía de emisión de positrones con la tomografía cardiaca (PET/TC) o de imagen nuclear SPECT con tomografía (SPECT/TC con leucocitos radiomarcados) aporta una imagen funcional de la inflamación presente en estos pacientes.

De las consideraciones anteriores, se puede entender que mediante la evaluación por técnicas de imagen cumple un rol muy importante en la valoración del paciente con insuficiencia cardíaca. La ecocardiografía transtorácica (ETT) bidimensional sigue siendo el estudio central en la evaluación estructural y funcional del corazón, se han ido incorporando diferentes técnicas que complementan y amplían la información en este grupo de pacientes. En cardiología, las diferentes técnicas imagenológicas pueden ser utilizadas en forma independiente, integradas

## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

(técnicas de fusión), o en forma sucesiva y coordinada, para definir la etiología de una cardiopatía, extensión de isquemia, daño miocárdico, indicación de medidas terapéuticas o evaluación de respuesta a las mismas. A este enfoque se le ha denominado multimodalidad de imagen (MI).

En pacientes con clínica de insuficiencia cardíaca la multimodalidad ofrece la oportunidad de obtener una adecuada información sobre la función cardíaca global o sectorial, viabilidad miocárdica, perfusión miocárdica o anatomía coronaria. Dichas técnicas de imagen, en la evaluación de la insuficiencia cardíaca, deben realizarse con el concepto de la multimodalidad. Esto significa que todas las técnicas pueden complementarse entre sí, aportando información adicional o confirmatoria; adecuándose cada una a la situación clínica específica apoyándose en su propia fortaleza para evitar debilidades de las otras. Para abordar el tema de la multimodalidad en la insuficiencia cardíaca es conveniente revisar los diferentes aspectos referentes al diagnóstico de función sistodiastólico; diagnóstico etiológico, pronóstico y evaluación terapéutica.

Cabe agregar que los estudios de imagen cardíaca son claves en la integración del diagnóstico, pronóstico y tratamiento de la insuficiencia cardíaca. Seguramente se seguirá consolidando el proceso de validación de las técnicas que han sido mencionadas en este capítulo. Se vislumbra, en un futuro cercano. La ecocardiografía es y será por ahora la técnica de imagen central para la valoración de la enfermedad por su alta disponibilidad, ausencia de iatrogenia potencial, economía y reproducibilidad; sumado a las nuevas técnicas (deformación y ecocardiografía tridimensional) que prometen alto impacto clínico de la mano de su mayor difusión, mejora y unificación de software. Es relevante el desarrollo de técnicas de imagen que se fusionan para el diagnóstico y mejor tratamiento de algunas causas de insuficiencia cardíaca y tridimensional con la radioscopia en cardiología intervencionista para el tratamiento de cardiopatías estructurales.

Para la tomografía computarizada es esperable su consolidación en las cardiopatías estructurales y grandes vasos como guía a la terapéutica intervencionista, tanto en la evaluación previa de la propia cardiopatía y también como referencia anatómica en implantes y complicaciones de dispositivos para la insuficiencia cardiaca avanzada, cardiodesfibrilador implantable, asistencia ventricular mecánica). Se está profundizando, en el área de la investigación, asociación de la imagen anatómica con la valoración fisiológica para evaluar isquemia, evaluándose en tomografía computarizada de perfusión con estrés y tomografía de reserva de flujo funcional.

La cardiorresonancia magnética ha ganado un rol protagónico en la valoración de la insuficiencia cardiaca fundamentalmente por las secuencias que permiten caracterizar el tejido. Son temas de investigación, técnicas complementarias como la tractografía con tensor de difusión, que analiza la compleja ultraestructura del miocardio a través de la orientación de las fibras cardíacas mediante el análisis de la autodifusión de las moléculas de agua de cada fibra, permitiendo un mapeo del movimiento de estas moléculas. Los estudios de imagen son claves en la evaluación de pacientes con manifestaciones de la insuficiencia cardiaca, tanto en sus etapas diagnósticas iniciales como en la estimación del pronóstico y control del tratamiento farmacológico o de tratamientos avanzados no farmacológicos. La ecocardiografía transtorácica bidimensional es el método más importante para valorar pacientes con sospecha con dicha enfermedad por la cantidad de información morfológica, funcional y hemodinámica brindada en forma no invasiva, sin iatrogenia y a bajo costo.

Se deben considerar nuevas técnicas ecocardiográficas (Doppler tisular y strain) en situaciones clínicas de alto riesgo de insuficiencia cardiaca para identificar disfunción miocárdica sistólica precoz. Otras técnicas de imagen complementarias sirven como alternativa en caso de mala ventana ecocardiográfica y responden a preguntas específicas en algunas cardiopatías. La resonancia cardíaca a través de la

## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

secuencia de realce tardío diferencia la etiología isquémica de la no isquémica y dentro de esta última orienta a la etiología según el patrón de distribución; además, en caso de ser positivo, marca mal pronóstico. Permite seleccionar mejor a los pacientes y asesorar en la terapia de resincronización cardíaca. Asimismo, la tomografía cardíaca tiene su fortaleza en descartar enfermedad coronaria en pacientes con baja-moderada probabilidad de tenerla. Concebir los estudios de imagen desde el concepto de multimodalidad, coordinando las técnicas según sus fortalezas y debilidades y en función de las necesidades de cada caso clínico, constituye un gran aporte para el manejo de los pacientes con insuficiencia cardíaca.

Cada uno de los planteamientos anteriores, llevan a concluir que mediante la incorporación de las diferentes técnicas ubicadas en el campo de la imagenología, son herramienta esenciales para los cardiólogos como profesionales de la medicina, hacen posible lograr atenciones integrales, diagnósticos precisos y en consecuencia la incorporación de tratamientos farmacológicos o no de manera innovadora, que benefician a los pacientes.

### **Imagenología y Corazón**

El progreso científico presente en la medicina actual, lleva a resaltar la importancia que posee la imagenología para lograr eficiente resultados en el diagnóstico de las diferentes partes que estructuran el cuerpo humano, la misma es entendida por Bustillo (2016) “como la suma de técnicas y procedimientos que permiten adquirir imágenes del cuerpo humano para el estudio científico y clínico”. (p.47). Por lo tanto, su utilización en el campo de la cardiología, representa un aporte relevante que permite entender el significado que trae no sólo para el paciente, sino directamente con el diagnóstico o evaluación médica, lo cual, asegura el bienestar integral del paciente en función a la enfermedad vinculada con el corazón.

De acuerdo, con los planteamientos encontrados en el discurso que proporciona el autor citado, se puede indicar que la radiología e la especialidad de la medicina en la que se emplean técnicas de producción de imágenes para diagnosticar enfermedades. En la radiología cardiovascular se usan técnicas de producción de imágenes para diagnosticar enfermedades del corazón y de los vasos sanguíneos. Los radiólogos cardiovasculares son médicos que diagnostican enfermedades del corazón y de los vasos sanguíneos (enfermedades vasculares) mediante técnicas de producción de imágenes tales como radiografías, ecografías, tomografías computarizadas, tomografías por emisión de positrones, gammagrafías, angiografías por resonancia magnética y resonancias magnéticas. Con estas pruebas diagnósticas, pueden: Detectar enfermedades del corazón o vasos sanguíneos. Determinar la causa de los síntomas. Controlar la enfermedad y determinar si el tratamiento está surtiendo efecto.

Dentro de este orden de ideas, Florio, y Parma. (2017), resaltan que la radiología intervencionista es una subespecialidad de la radiología. En ella se usan imágenes diagnósticas para guiar a los médicos cuando están insertando catéteres, alambres guía y otros instrumentos pequeños en el organismo. Los médicos pueden usar esta tecnología para diagnosticar bloqueos en el corazón y los vasos sanguíneos (mediante una intervención llamada angiografía) o tratar dichos bloqueos (mediante una intervención llamada angioplastia) sin tener que realizar una cirugía. Otros ejemplos de radiología intervencionista son la colocación de stents, las biopsias por punción y la ablación por radiofrecuencia (un método para el tratamiento de las arritmias). Según este autor, se encuentran diferentes técnicas entre ellas:

**Ecocardiografía:** Es una técnica que evalúa la estructura y los flujos cardíacos a través de ondas de ultrasonido, ya sea por medio del ecocardiograma bidimensional o tridimensional, del Doppler de onda continua o pulsada, del Doppler color, tisular o por strain y strain rate. Es la técnica de imagen de primera elección en la evaluación de la IC

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

dada su inocuidad, amplia disponibilidad y bajo costo. Permite evaluar la función sistólica y diastólica de ambos ventrículos, así como analizar los aparatos valvulares, el pericardio y otras eventuales causas de IC. Dado que la evaluación de las patologías valvulares excede el alcance de este capítulo solo se analizará la utilidad de la ETT en la valoración de la función de ambos ventrículos.

**Ecocardiografía Tridimensional:** con una reconstrucción automática en tres dimensiones a partir de una única adquisición apical, resulta un método rápido, reproducible y menos operador-dependiente; sin embargo, es de limitada disponibilidad en los laboratorios de ecocardiografía y, por otra parte, si se compara con la cardiorresonancia (CR) (gold standard para el cálculo volumétrico) se observa una subestimación de los volúmenes del VI.

**Doppler Tisular y el estudio de la deformación miocárdica mediante el método de strain:** son otros parámetros útiles para la valoración de la función sistólica del ventrículo izquierdo más allá de la FEVI y especialmente, para la detección precoz de disfunción sistólica. La velocidad sistólica del Doppler tisular (onda s') a nivel del anillo mitral lateral y septal basal tienen una buena correlación con la FEVI. Por otra parte, en pacientes con insuficiencia cardiaca y FEVI preservada puede detectarse una reducción en la onda s' (menor a 4,5 cm/s) como elemento de disfunción sistólica precoz. La ETT de rastreo de señales puede analizar la mecánica del músculo mediante índices de deformación y torsión. Se basa en el rastreo espacial de una unidad funcional formada por varias señales acústicas generadas en la ETT bidimensional en escala de grises que se denominan espículas. Dichas espículas se mueven durante el ciclo cardíaco (acercándose en sístole y alejándose en diástole), permitiendo calcular la deformación miocárdica sistólica.

La deformación se puede analizar en los ejes longitudinal, radial y circunferencial, aunque solo el longitudinal ha demostrado aplicabilidad

clínica. Se obtiene una valoración cuantitativa de la función sistólica, independiente del ángulo y movimiento del corazón (strain), y de la velocidad de esta deformación (strain rate). La deformación longitudinal mide la distorsión miocárdica de las fibras dirigidas desde la base hacia el ápex donde predominan ampliamente las fibras subendocárdicas (las primeras en afectarse habitualmente) pudiendo identificar disfunción sistólica incluso en estado subclínico. El promedio de la deformación longitudinal en las tres proyecciones apicales (dos, tres y cuatro cámaras) es la deformación longitudinal global o strain longitudinal global (SLG); considerado el parámetro de mayor rendimiento en la búsqueda de disfunción sistólica precoz.

**Resonancia Magnética (RM) cardíaca o cardio-RM:** Es una técnica versátil que proporciona información única sobre la viabilidad o no del miocardio tras un infarto, es clave para determinar si un paciente es candidato a tratamiento endovascular (stent coronario) o cirugía de revascularización (bypass). Aparte dicha técnica, está indicada en: Cardiopatías congénitas. Enfermedades de los vasos. Enfermedad coronaria. Miocardiopatías. Trasplante cardíaco. Enfermedad pericárdica. Masas cardíacas y Valvulopatías.

Asimismo, es una técnica de imagen para el estudio no invasivo del corazón, inocua no utiliza radiación, bien tolerada y segura. Actualmente se encuentra disponible en la mayoría de hospitales. Permite estudiar en una sola exploración, función y estructura del corazón. Ofrece una imagen detallada del mismo, incluidas las cavidades y válvulas. Está indicada para el estudio anatómico y funcional de cardiopatías congénitas, el origen anómalo de las coronarias, viabilidad y perfusión del músculo cardíaco (con administración de contraste), estudios de función ventricular, miocardiopatías (enfermedades del músculo cardíaco), del pericardio (capa de tejido que recubre al corazón) y masas cardíacas. Permite obtener imágenes en cualquier plano con alta calidad presenta una excelente capacidad para la diferenciación de tejidos sin necesidad de emplear contraste intravenoso.



## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

Al hacer referencia a la resonancia magnética cardiovascular, cabe destacar que adquiere un papel relevante en la práctica clínica habitual en cardiología. Pues, se trata de una modalidad de diagnóstico por imagen versátil que permite una evaluación exacta, amplia y profunda de la función, estructura cardíacas y aporta información sobre cuestiones clínicas relevantes, en enfermedades como: cardiopatía isquémica, miocardiopatías no isquémicas e insuficiencia cardíaca, a la vez permite indicaciones especiales, en relación a la evaluación y cuantificación de la sobrecarga de hierro e infiltración miocárdica. La creciente evidencia que respalda el papel de la resonancia magnética cardiovascular, ha permitido un mayor acceso de los pacientes a esta técnica y obtención de una experiencia clínica más amplia. La toma de imágenes cardíacas por resonancia magnética utiliza un poderoso campo magnético, ondas de radio y una computadora para producir fotografías de las estructuras dentro del corazón.

De este modo, la resonancia magnética cardíaca no utiliza radiación ionizante, es incorporada durante para evaluar la anatomía y funcionamiento de las cámaras, válvulas, tamaño y flujo de sangre a través de los vasos mayores, y estructuras circundantes del corazón tales como el pericardio (el espacio lleno de fluidos que rodea al corazón). También, ayuda a diagnosticar una variedad de problemas cardiovasculares (corazón y vasos sanguíneos) tales como: tumores, infecciones y enfermedades inflamatorias, efectos de la enfermedad de las arterias coronarias, como flujo restringido de sangre hacia el músculo del corazón, y cicatrices que quedan en el músculo del corazón luego de un ataque cardíaco; de igual manera, se emplea para planear el tratamiento de un paciente con problemas cardiovasculares, evaluar efectos de cambios quirúrgicos, anatomía del corazón, vasos sanguíneos en niños y adultos con enfermedad congénita del corazón.

En esta misma dirección, se precisa que es un método imagenológico que usa imanes y ondas de radio potentes para crear imágenes del corazón. No utiliza radiación (rayos X); aquellas solas se denominan

.....

cortes. Pueden ser almacenadas en una computadora e imprimirse en una película, pues, un examen produce docenas o algunas veces cientos de imágenes. El examen se puede realizar como parte de una resonancia magnética del tórax.

**Cardiorresonancia Magnética:** La cardiorresonancia (CR) es una técnica que se basa en la interpretación de imágenes que surgen del comportamiento de los átomos corporales sometidos a las fuerzas de un campo magnético; no utiliza radiaciones ionizantes y es muy importante en la valoración actual de la IC, permitiendo una evaluación integral anatómo-funcional de ambos ventrículos con una “caracterización tisular” del tejido miocárdico y, en forma accesoria, la evaluación de todo el complejo cardiovascular mediante el análisis de pericardio, aparatos valvulares y grandes vasos, tanto en su morfología como en su función.

Para comprender la utilidad e indicación de la cardiorresonancia magnética es imprescindible conocer las secuencias de adquisición y su utilidad. Se pueden agrupar en: secuencias de valoración de la función sistólica; de análisis de la “caracterización tisular” y de análisis de grandes vasos. A los efectos de cumplir los objetivos de este capítulo se describirán solamente los dos primeros grupos.

**Tomografía Cardíaca:** La tomografía cardíaca (TC) es una técnica de imagen cardíaca que toma el fundamento de cualquier estudio tomográfico y que tiene como ventajas la rápida adquisición y su alta resolución espacial para la reconstrucción tridimensional, con la desventaja que utiliza radiaciones ionizantes y contraste yodado. La TC tiene requisitos que marcan una limitación en la accesibilidad a la misma: requiere de sincronización con el electrocardiograma (ECG), tomando RR regulares con una frecuencia cardíaca menor a 60/min, y necesita de un tomógrafo con multidetectores para su adquisición (al menos 64).

## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

Es una técnica importante en la insuficiencia cardiaca para valorar la presencia de enfermedad coronaria y permite el estudio de la morfología y función en aquellos pacientes en los cuales no se pueda obtener esta información por otros métodos recomendados. Tiene, además, un rol en la evaluación morfológica previa a tratamientos específicos de la insuficiencia cardiaca, como la valoración de venas coronarias en pacientes candidatos a terapia de resincronización, valoración estructural en pacientes candidatos e implante de válvula percutánea y análisis morfológico en cardiopatías congénitas complejas.

La fortaleza de la coronariografía por tomografía computarizada radica en la capacidad para descartar enfermedad coronaria en forma no invasiva, con un valor predictivo negativo cercano a 100%. En cuanto a la valoración del miocardio existen protocolos que permiten obtener imágenes en forma continua a lo largo de un ciclo y luego, automáticamente, generar una imagen en movimiento muy similar a las adquiridas por ecocardiografía y resonancia, permitiendo la valoración anatómica y funcional del VI o VD. De todas maneras, su lugar es como técnica alternativa a estas, dado el uso de radiación. La obtención de imágenes arteriográficas mediante Resonancia Magnética. (Angio-Resonancia) es una técnica consolidada y con evidencia científica que la avala como alternativa no invasiva a la arteriografía convencional por catéter. Presenta además ventajas frente a la ecografía doppler (obtención de imágenes arteriográficas) y la arteriografía por TAC (ausencia de radiación ionizante y contrastes con un perfil más seguro), y en muchos casos aporta información adicional, de tipo anatómico o funcional.

Los avances técnicos en los equipos de resonancia en los últimos años han conseguido que estas exploraciones sean competitivas, si bien para conseguir un resultado óptimo, es importante disponer de medios técnicos y humanos adecuados, las principales aplicaciones de la Angio-Resonancia en la vasculatura intracraneal, troncos supraórticos, aorta, arterias renales, extremidades inferiores, arterias pulmonares, u otras ramas aórticas. En estos momentos, sus principales limitacio-

nes son la menor resolución espacial (aspecto importante en territorios como las arterias pulmonares, coronarias o vasos de pequeño calibre intracraneales), la menor disponibilidad y contraindicaciones. Al ser una técnica en constante evolución, es previsible un uso creciente en la patología vascular, limitando la arteriografía convencional a un papel intervencionista. A su vez mejora la resolución y rapidez construyendo imágenes en tres dimensiones. Permite la valoración de arterias coronarias, anatomía, función cardíaca, válvulas y pericardio. Es útil en la planificación previa a procedimientos como la ablación de venas pulmonares o la implantación percutánea Unidad de Imagen de corazón de válvula aórtica.

Es así como, Pineda, Abad, Mesa y Rascovsky. (2018), destacan que **La técnica 4D Flow:** Hace referencia a las imágenes de resonancia magnética (RM) adquiridas mediante una secuencia retrospectiva de angiografía contraste de fase, en la cual se obtienen datos de la velocidad de la sangre en las tres direcciones: en un espacio de 3 dimensiones (3D) y a través de todo el ciclo cardíaco. Con las imágenes obtenidas mediante 4D Flow se puede evaluar de forma cuantitativa la dinámica regional y global del flujo sanguíneo con medidas hemodinámicas, tales como: velocidad promedio, máxima, mínima, flujo latido promedio, flujo de avance, regurgitante, volumen de eyección, aproximaciones matemáticas a los gradientes de presión y fuerzas de cizallamiento en las paredes de los vasos.

Además, permite analizar cualitativamente la evolución temporal de los complejos patrones de flujo sanguíneo por medio de líneas de flujo, trazadores de partículas, gráficas de velocidad 3D y vectores; representaciones que describen la trayectoria de la sangre, a través del tiempo, en el sistema cardiovascular. Estas características permiten que la técnica tenga aplicaciones potenciales en la práctica clínica, ofrece al especialista información valiosa sobre la función y estado del sistema cardiovascular del paciente. Permite evaluar mediante 4D Flow, patologías congénitas: estenosis valvular pulmonar, conducto arterioso persistente y estenosis aórtica..

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

**Medicina Nuclear Cardíaca:** Las imágenes por medicina nuclear cardíaca evalúan el corazón para identificar la enfermedad coronaria de las arterias y la cardiomiopatía (enfermedades del músculo cardíaco). También se puede usar para ayudar a determinar si el corazón ha sido dañado por la quimioterapia o la radioterapia. La medicina nuclear utiliza pequeñas cantidades de materiales radiactivos llamados radiosondas que generalmente se inyectan en el torrente sanguíneo, se inhalan o se tragan. La radiosonda viaja a través del área examinada y entrega energía en la forma de rayos gamma que son detectados por una cámara especial y una computadora para crear imágenes del interior de su cuerpo. Las imágenes de medicina nuclear proporcionan información única que generalmente no se puede obtener usando otros procedimientos de toma de imágenes.

La medicina nuclear utiliza pequeñas cantidades de material radioactivo para diagnosticar, evaluar o tratar una variedad de enfermedades. Las mismas incluyen varios tipos de cánceres, enfermedades cardíacas, gastrointestinales, endócrinas, o desórdenes neurológicos y otras anomalías. Debido a que los procedimientos de medicina nuclear pueden detectar actividad a nivel molecular, ofrecen la posibilidad de identificar enfermedades en sus etapas tempranas, También pueden mostrar si un paciente está respondiendo al tratamiento. La medicina nuclear cardíaca es útil para el diagnóstico y evaluación de la enfermedad de las arterias coronarias. También se utiliza para la evaluación cardiomiopatía e identificar el posible daño al corazón causado por la quimioterapia o radioterapia.

Los procedimientos por imágenes de medicina nuclear no son invasivos. Con la excepción de las inyecciones intravenosas, por lo general, son indoloros. Las radiosondas son moléculas unidas, o marcadas con, una pequeña cantidad de material radioactivo que se puede detectar en una exploración por PET. Las radiosondas se acumulan en los tumores o en regiones con inflamación. La radiosonda más comúnmente utilizada es la fluorodesoxiglucosa F-18, o FDG, una molécula similar

.....

a la glucosa. Cabe agregar que, los médicos utilizan los estudios de medicina nuclear cardíaca para diagnosticar enfermedades cardíacas, su aplicación se hace inminente al encontrar síntomas: dolor de pecho injustificado dolor de pecho que se presenta al realizar ejercicio (denominado angina) falta de aire mientras de hace un esfuerzo electrocardiograma anormal

Asimismo, el diagnóstico para: visualizar patrones de flujo sanguíneo hacia las paredes cardíacas, denominado gammagrafía de perfusión miocárdica evaluar la presencia y alcance de la enfermedad de las arterias coronarias conocida o supuesta determinar el alcance de una lesión cardíaca seguida de ataque al corazón, o infarto de miocardio evaluar los resultados de la cirugía de bypass u otros procedimientos de revascularización diseñados para restablecer el suministro de sangre al corazón junto con un electrocardiograma (ECG), para evaluar movimiento de la pared cardíaca y la función cardíaca mediante una técnica denominada sincronización cardíaca

# **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

1<sup>ra</sup> EDICIÓN

## **CAPÍTULO XI** ELECTROCARDIOGRAFÍA



EDICIONES **MAWIL**

### Generalidades

El contenido de este tema, se encuentra caracterizado por un proceso de revisión donde el autor, busca no sólo dar informaciones teóricas, sino, plasmar interpretaciones concatenadas que ayuden a comprender el significado real de la electrocardiografía en el campo profesional de los médicos especialistas en cardiología, este método rápido, sencillo e indoloro permite amplificar los impulsos eléctricos del corazón y se registran, para así proporcionar información sobre el lugar del corazón que desencadena cada latido (el nódulo sinusal, también llamado nódulo sinoauricular), vías nerviosas que conducen los estímulos cardíacos, frecuencia y ritmo del corazón.

Al tomar en consideración estos planteamientos, se puede acotar que mediante la presentación de los aspectos relativos al electrocardiograma normal, esto permite entender los procesos eléctricos que se registran en el corazón, del ser humano, acompañado de informaciones relacionadas con las actividades de lectura que caracterizan a dicho método, luego se abre un camino determinado por examinar los eventos vinculados con la activación eléctrica del corazón desde el modo sinusal hasta el músculo ventricular. Mediante la redacción de estos aportes, el lector logra comprender la importancia que tiene para el cardiólogo utilizar este método durante la evaluación del paciente, además, asegura una toma de decisiones acorde con las condiciones generales del mismo, para así ofrecer un diagnóstico básico que asegure el bienestar integral del paciente.

Cabe agregar, que mediante la incorporación de este método, se logra mostrar la presencia de una hipertrofia cardíaca (por lo general como consecuencia de la hipertensión arterial) o que el corazón no está recibiendo suficiente oxígeno a causa de una obstrucción en uno de los vasos sanguíneos que irrigan el corazón (las arterias coronarias). Por lo general, se realiza cuando se sospecha una dolencia cardíaca. En algunas ocasiones, también se practica como parte de una



## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

exploración física normal en personas de mediana edad o avanzada, aun cuando no exista evidencia de una dolencia cardíaca. Se puede emplear como una base de comparación con los electrocardiogramas posteriores si aparece una enfermedad cardíaca.

### **Lectura del Electrocardiograma**

Desde hace muchos años se sabía que la actividad cardíaca estaba relacionada con una corriente eléctrica mensurable. En 1887, Ludwig y Waller, utiliza el electroscoPIO capilar fueron capaces de registrar esta fuerza electromotriz desde la región precordial. Posteriormente, el descubrimiento del galvanómetro de cuerda en 1903, por Guillermo Einthoven, permitió la obtención del electrocardiograma (ECG). El galvanómetro de cuerda está constituido por un poderoso electroimán entre cuyos polos se encuentra suspendida una fina cuerda de cuarzo, revestida con platino, plata u oro, con el fin de permitir la conducción de una corriente eléctrica. Se denomina campo magnético a un campo de fuerza constante originado por un electroimán, en el que la fuerza siempre se dirige desde el polo norte del electroimán hacia el polo sur.

A pesar del continuo y significativo avance de las técnicas de diagnóstico en medicina, algunas de las pruebas más utilizadas, que pueden considerarse como clásicas, continúan manteniéndose de plena actualidad. El electrocardiograma (ECG o EKG, del alemán electrocardiograma, en razón de William Einthoven, su inventor) puede considerarse como paradigma de estas pruebas, pues, si bien es una exploración que atañe al ámbito de la cardiología, su utilización va más allá de la esfera cardiológica. El ECG proporciona información básica y fundamental que no es posible obtener a través de otra exploración. Además, su realización es rápida, sencilla, segura, no dolorosa y relativamente económica.

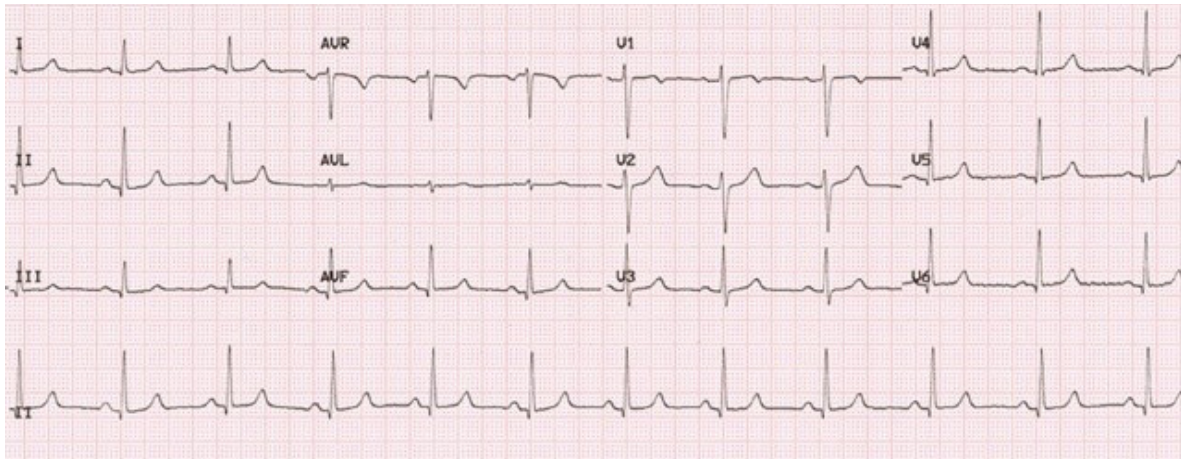
Por lo tanto, para su realización se utiliza un aparato identificado como electrocardiográfico, que emite un gráfico en el que se estudian las

variaciones de voltaje en relación con el tiempo. Consiste en registrar en un formato especialmente adaptado (tiras de papel milimetrado esencialmente), la actividad de la corriente eléctrica que se está desarrollando en el corazón durante un tiempo determinado (en un ECG normal no suele exceder los 30 segundos). Mediante su utilización se logra medir el intervalo PR (normal entre 0.12 s y 0.20 s) desde el inicio de la onda P hasta el inicio del QRS. Una prolongación del intervalo PR permite diagnosticar un bloqueo AV de primer grado

La corriente que se origina en el corazón se puede conectar, a través de electrodos de superficie, a la cuerda del galvanómetro con lo cual se crea otro campo de fuerza magnética. Esta fuerza se orienta alrededor del eje longitudinal de la cuerda y sigue una dirección a favor o en contra de las agujas del reloj (vista desde el extremo inferior de la cuerda), de acuerdo a la dirección del flujo de la corriente en dicha cuerda. El campo de fuerza que rodea a la cuerda es un campo magnético de fuerza variable y los movimientos de la cuerda dependerán de las relaciones recíprocas que existan entre este campo y el originado por el electroimán.

En relación con lo anterior, Uribe (2015), destaca que la realización de un electrocardiograma (ECG) se representa gráficamente la actividad de la corriente eléctrica que recorre el corazón en un latido cardíaco. La actividad de la corriente eléctrica se divide en diferentes partes y a cada una se le asigna una letra en el ECG. Cada latido comienza con un impulso originado en el nódulo sinusal (nódulo sinoauricular). Este impulso activa las cavidades superiores del corazón (aurículas). La onda P representa la activación de las aurículas.

### Imagen 12. Electrocardiograma Normal



**Fuente:** Uribe (ob.cit)

La corriente eléctrica se propaga hacia abajo hasta las cavidades inferiores del corazón (ventrículos). El complejo QRS representa la activación de los ventrículos. Posteriormente, la corriente eléctrica se propaga a través de los ventrículos pero en dirección opuesta. Esta actividad se denomina onda de recuperación, y está representada por la onda T. En un ECG pueden observarse diferentes tipos de anomalías. Estas anomalías son: un infarto de miocardio previo, un ritmo cardíaco anómalo (arritmia), un aporte inadecuado de sangre y de oxígeno al corazón (isquemia) y un engrosamiento excesivo (hipertrofia) de las paredes del músculo cardíaco. Ciertas anomalías detectadas en un ECG pueden también sugerir la presencia de bultos (aneurismas) que se desarrollan en zonas frágiles de las paredes del corazón. Los aneurismas pueden ser consecuencia de un infarto de miocardio. Si el ritmo es anómalo (demasiado rápido, demasiado lento o irregular), el ECG también indica en qué parte del corazón se inicia dicho ritmo anómalo. Esta información ayuda a los médicos a hallar indicios para determinar su causa y tratamiento apropiado.

De lo antes expuesto, se desprende que el electrocardiograma (ECG) es el registro de las diferencias de potencial producidas entre varios

puntos de la superficie del organismo por los fenómenos eléctricos que acompañan al latido cardíaco. Con cada ciclo cardíaco, en el registro electrocardiográfico aparece una serie de deflexiones u ondas. Las ordenadas representan la magnitud del potencial (voltaje) en cada momento durante el latido cardíaco, y las abscisas representan el tiempo. En los trazados habituales el papel está cuadrículado por líneas finas y gruesas. Cada línea fina vertical está separada de la siguiente por un espacio de 1 mm, que equivale a 0.04 s, y cada línea gruesa vertical está separada de la siguiente por un espacio de 5 mm que equivalen a 0.2 s. Cada línea horizontal, fina, separada también por 1 mm de la siguiente, representa 0.1 mV porque la estandarización del aparato se hace de modo que 1 cm (el intervalo entre dos rayas gruesas horizontales) corresponda a un milivoltio.

Cada cuadrícula pequeña de 1 mm de lado corresponde a una unidad Ashman que tiene una altura de 0.1 mV y una base de 0.04 s y por tanto equivale a  $0.04 \text{ mV/s} = 4 \text{ } \mu\text{V/s}$ . Las deflexiones hacia arriba del trazado son positivas, mientras que son negativas las deflexiones hacia abajo. La primera deflexión del trazado resulta de la activación auricular y se conoce como onda P. Siguiendo a la P está el segmento PQ. El espacio existente entre el comienzo de la onda P y el comienzo de la activación ventricular señalado por la onda Q o la onda R se conoce como espacio PR, que indica el tiempo que tarda la onda de activación en alcanzar la masa ventricular a través de la musculatura auricular y tejido específico de conducción. A partir de aquí hay una serie de deflexiones rápidas que corresponden al complejo QRS de despolarización ventricular: una deflexión inicial negativa se denomina onda Q; la primera deflexión positiva, vaya o no precedida por la onda Q, se conoce como onda R; la deflexión negativa que la sigue se denomina onda S. Si existe una segunda deflexión positiva siguiendo la onda S se designa como onda R', y si hay otra deflexión negativa siguiendo a R' se llama S'. Si todo el complejo ventricular es negativo se conoce como onda QS. En la nomenclatura del complejo de despolarización ventricular QRS, de vez en cuando se emplean letras minúsculas y mayúsculas, respecti-

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

vamente; así por ejemplo: QRS indica una onda R dominante precedida y seguida de pequeñas deflexiones negativas.

La interpretación del electrocardiograma no consiste en hacer un análisis aislado de una determinada derivación. El electrocardiograma es una representación de un conjunto de 12 derivaciones, que nos da una información global y espacial de la actividad eléctrica cardíaca. Debe ser analizado en un conjunto y siempre considerando el estado clínico del enfermo, así como teniendo en cuenta datos que pueden parecer tan banales como la edad y el sexo. Para el estudio del electrocardiograma debemos hacer un análisis secuencial y sistemático. El electrocardiograma es un método de utilidad diagnóstica basado en el registro de la actividad eléctrica cardíaca.

El corazón, para contraerse y ejercer su función de bomba, necesita ser eléctricamente estimulable. Estos estímulos eléctricos producen diferencias de potencial, que pueden registrarse. La actividad eléctrica cardíaca se recoge a través de una serie de cables conectados a la superficie corporal del individuo. Esta señal eléctrica se envía a un amplificador que aumentará la pequeña diferencia de potencial que se ha producido en el músculo cardíaco. Como en todas las cosas, la lectura correcta y completa de un trazado electrocardiográfico es la mejor garantía de que se pueda hacer el diagnóstico correcto.

El electrocardiograma registra las señales eléctricas del corazón. Es una prueba frecuente que se utiliza para detectar problemas cardíacos y controlar el estado del corazón en muchas situaciones. Los electrocardiogramas, también denominados ECG, generalmente, se realizan en un consultorio médico, en una clínica o en una sala de un hospital. Se han convertido en un equipo habitual en los quirófanos y las ambulancias. Un electrocardiograma es una prueba indolora y no invasiva que ofrece resultados rápidos. Durante un electrocardiograma, se colocan sensores (electrodos) que detectan la actividad eléctrica del corazón en el tórax y, a veces, en las extremidades. En

general, estos sensores se dejan colocados solo durante algunos minutos.

En consecuencia, lo primero que hay que determinar en un electrocardiograma es la frecuencia cardiaca, con el fin de saber si el paciente presenta una taquicardia, bradicardia o frecuencia cardiaca normal. Para, determinar si los ritmos cardíacos anómalos y el flujo sanguíneo insuficiente hacia el músculo cardíaco pueden producirse de forma ocasional e impredecible. Para detectar este tipo de problemas, el médico puede indicar una electrocardiografía continua, en la que se registra un electrocardiograma de forma continua durante 24 horas mientras la persona lleva a cabo sus actividades cotidianas.

Los equipos con los que se realiza el electrocardiograma vienen dotados de un selector de derivaciones de modo que estas se toman siempre en el mismo orden, son: D1, D2, D3, VR, VL, VF y las 6 precordiales: V1, V2, V3, V4, V5 y V6. Se encontrarán las primeras derivaciones identificadas mediante una marca que se hace por un dispositivo indicador que acompaña al propio equipo, si falta esa marca, la derivación VR es una buena guía, ya que todos sus grafoelementos son de signo negativo (VR). Las 3 derivaciones que la preceden son D1, D2 y D3. Le siguen por su orden VL y VF, y a continuación las 6 precordiales.

En este orden de ideas, Marcano (2016), destaca que durante la realización del electrocardiograma, para llegar a una evaluación precisa, se destacan aspectos importantes:

**La onda P:** Esta representa el proceso de excitación auricular. Tiene también una pequeña onda T que corresponde a su proceso de desactivación, que es de tan pequeña magnitud que no se visualiza habitualmente. Toda la afección auricular se resume en los cambios de P, ya sea en sus dimensiones, aspecto, proporción numérica con respecto al complejo ventricular y a su presencia o ausencia. Esta onda no debe rebasar las dimensiones máximas de 0,10 s de anchura ni de 2,5

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

mm de altura. Los trastornos del ritmo cardíaco y la ausencia de P con respecto al complejo ventricular son mejor diagnosticados en la derivación precordial derecha V1 y en la derivación estándar D2.

**Espacio P-R o P-Q:** Su longitud normal no debe ser inferior a 0,12 s ni sobrepasar los 0,20 s. Sufre variaciones de estos valores, muy discretas, en relación con la edad; se alarga con la vejez. Su alargamiento constituye el único signo del trastorno de conducción conocido como bloqueo aurículoventricular de primer grado. Los bloqueos aurículoventriculares de segundo y tercer grados consisten en una perturbación numérica de P con respecto a QRS. Es útil para el diagnóstico de los síndromes de Wolff-Parkinson-White y Lown-Ganong-Levine y también para evaluar el manejo de la dosis de compuestos digitálicos y el curso evolutivo de la fiebre reumática. Sin embargo, lo más importante a señalar en el espacio P-R o P-Q es su electrogenia: 2/3 de su longitud tiene un origen atrial y 1/3 en los fascículos del haz de His y en la red de Purkinje, de lo que se infiere que sus prolongaciones pueden reflejar lesiones tanto auriculares como ventriculares.

**Complejo Ventricular QRS:** Este es la resultante de la despolarización ventricular. Su primer componente, la onda Q, significa en términos generales, la activación del tabique interventricular. La R y la S expresan el mismo proceso en las paredes ventriculares. El voltaje de QRS aumenta en las hipertrofias ventriculares y en afecciones donde los ventrículos no se activan simultáneamente: extrasístoles ventriculares y bloqueos de rama. No debe hablarse de micro voltaje si la suma de la onda R en las derivaciones estándares rebasa 15 mm (R1 más R2 más R3); tampoco debe hacerse si, aunque sea una sola R, en una derivación estándar, supera 7 mm. El voltaje de QRS disminuye habitualmente en las entidades siguientes: 1. Fibrosis miocárdica. 2. Infarto miocárdico (no siempre). 3. Mixedema. Beri-beri cardíaco. 4. Obesidad. 5. Enfisema pulmonar. 6. Pericarditis con derrame. Anasarca.

**Segmento S-T y sus Perturbaciones:** Su electrogenia está asociada al proceso de recuperación o repolarización ventricular, formando, junto a la onda T, el complejo que señala dicha fase del ciclo cardíaco, tal como el complejo ventricular QRS expresa el fenómeno de excitación o despolarización ventricular (Figs. 3.16 y 3.17). El segmento S-T es isoeléctrico, pero en realidad puede dejar de serlo siempre que la variación no rebase límites muy precisos. Esas fluctuaciones obedecen a influjos reflejos y autonómicos y también a la presencia de alteraciones en la posición del corazón y a la frecuencia cardíaca. El lector no debe preocuparse por la longitud del segmento S-T, pero sí debe hacerlo por sus desviaciones, lo mismo si están ligadas a perturbaciones del complejo ventricular (desviaciones secundarias) que si son autóctonas o primarias. El segmento S-T es útil desde el punto de vista diagnóstico en atención a 2 variables: dirección positiva o negativa en que se desplaza y aspecto cóncavo o convexo de su curva.

**Onda T:** Forma, junto al segmento S-T, el complejo de la repolarización ventricular, en contrapartida del complejo QRS de la despolarización ventricular. Su voltaje tiene poco valor semiológico; lo importante es su orientación: positiva o negativa. Es normalmente positiva en D1 y D2, VL y VF y en V2 a V6. En los niños, es normalmente negativa hasta V3. Si un trazado muestra la onda T negativa en D1, es seguramente patológico; igualmente, si la T es positiva en VR, el trazo debe ser anormal. La relación normal de T con respecto a R es la siguiente: 1 a 3 hasta 1 a 5. Esto quiere decir que si R tiene 20 mm de altura, T puede tener hasta 7 mm. Sus 2 ramas son normalmente cóncavas, aunque la rama descendente puede ser más empinada que la ascendente. La onda T se inscribe y alcanza su ápice dentro de los 2/3 primeros del espacio Q-T. Sus perturbaciones son primarias o secundarias, según estén o no en dependencia de alteraciones del complejo ventricular QRS. La onda T es normalmente positiva porque el proceso de repolarización se verifica de epicardio a endocardio: lo inverso de lo que sucede en una fibra muscular estriada. Esto es debido a características fisicoquímicas de las fibras



## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

musculares, que no son uniformes en las capas internas y externas del miocardio ventricular.

**Espacio Q-T:** Comprende desde el inicio del complejo ventricular (onda Q) hasta el final de la onda T. Mide aproximadamente 0,36 s, como promedio, en personas normales con frecuencia cardíaca normal. (Fig. 3.18). Aunque en términos generales QT debe medir menos de la mitad del intervalo que media entre dos ondas R sucesivas, esta norma solo es válida cuando la frecuencia cardíaca es normal. Cuando se presenta un alargamiento de este espacio, se puede indicar diferentes causas entre ellas: Hipocalcemia. Acidosis. Isquemia miocárdica. Empleo de quinidina y propiofenona. Bradicardia (Q-T varía inversamente a la frecuencia). Hipotermia. Ensanchamientos del complejo QRS (alteraciones secundarias). Hipopotasemia y empleo de diuréticos. Forma hereditaria, asociada o no a sordera. Accidentes cerebrovasculares (en forma ocasional). Empleo de fenotiacinas y otros psicofármacos. Administración de propiofenona. Miocardiopatías primarias.

Sin embargo, durante la evaluación mediante un electrocardiograma, este espacio Q-T, puede estar caracterizado por un acortamiento, encontrando entre sus causas: Empleo de compuestos digitálicos. Hipertotasemia. Hipercalcemia. Taquicardia. Fiebre. Adrenalina. Otro aspecto de consideración durante este método, lo constituye el **Espacio T-P:** Es el sector del electrocardiograma comprendido entre el final de la onda T de un ciclo cardíaco y el comienzo de la onda P del ciclo siguiente. Las taquicardias acortan este espacio. También tienen el mismo efecto las prolongaciones del espacio P-Q o P-R y el ensanchamiento del complejo ventricular QRS. La bradicardia, por el contrario, lo alarga. Es en el espacio T-P donde suele identificarse la onda U.

**Punto J:** Es el lugar de unión de los procesos de despolarización y repolarización ventricular. Está situado en el punto marcado por la porción final de la onda S y el comienzo del complejo S-T-T. Este punto debe ser isoeléctrico, pero hemos visto que todas las variaciones fisio-

lógicas del segmento S-T lo desplazan. Conociendo que el segmento S-T debe sus desplazamientos o desniveles fisiológicos a la falta de homogeneidad de las fibras del miocardio ventricular en sus procesos de despolarización y repolarización (zonas que inician la repolarización antes de terminar en su totalidad el proceso previo de despolarización), entenderá que el punto J está sujeto a desniveles positivos y negativos en corazones normales (influjos fisiológicos, generalmente autonómicos) y en corazones patológicos que muestren perturbaciones del segmento S-T, secundarias a bloqueos de rama, hipertrofias ventriculares, enfermedad coronaria isquémica y también cuando se emplean digitálicos.

**Onda U:** Es la 6ta onda del electrocardiograma que, repetimos, no es constante y más bien infrecuente. Su duración es de 0,16 s a 0,24 s; tiene una dirección positiva, aunque puede ser negativa, porque en realidad debe su orientación a la dirección de la onda T de la que muestra una gran dependencia. Su origen no está bien establecido, aunque se supone que corresponde a la activación tardía de algunos sectores del miocardio ventricular. Aparece más nítidamente en las derivaciones precordiales, sobre todo en las derechas (V1 y V2). Se la observa acompañando algunas cardiopatías congénitas, aunque a ese respecto no muestra especificidad; parece guardar una estrecha relación con el metabolismo hidromineral, en particular con el potasio sérico. Es más evidente cuando la frecuencia cardíaca disminuye, lo mismo si la bradicardia es sinusal que si obedece a la puesta en marcha de marcapasos ectópicos. Su voltaje, usualmente de unos 2 mm, es más ostensible cuando se emplean digitálicos. Conviene señalar que la onda U se inscribe justamente en el instante de mayor vulnerabilidad de la excitación miocárdica (fase supernormal), por lo que en ese sector ocurren con mayor frecuencia perturbaciones del ritmo, sobre todo extrasístoles.

En consideración a los planteamientos citados anteriormente, se puede resumir que mediante la realización del electrocardiograma, el es-

## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

pecialista logra mediante esta prueba diagnosticar la actividad eléctrica del corazón. Cada latido produce una actividad eléctrica y con un electrocardiógrafo puede observarla, además, tiene oportunidad de encontrar posibles alteraciones en el ritmo cardiaco; para así detectar un infarto que haya tenido un paciente, bloqueos, arritmias o una serie de trastornos que son de utilidad para el manejo del paciente. Es decir, la actividad eléctrica se explora desde la superficie del cuerpo y se representa en un papel con trazos gráficos. Estos trazos simbolizan los estímulos eléctricos de las aurículas y ventrículos. De allí, su importancia de ser incorporado durante la realización de una evaluación cardiológica, el mismo le permite al médico tener informaciones previas en cuanto a la actividad eléctrica del corazón y en función de ello estimar su actuación como especialista.

# **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

1<sup>ra</sup> EDICIÓN

## **CAPÍTULO XII** FACTORES PROTECTORES Y DE RIESGO CARDIOVASCULAR



EDICIONES **MAWIL**

### **Generalidades**

Los seres humanos, como resultado a las interacciones que realizan diariamente en su comunidad y ambiente familiar, introducen hábitos encargados de llevarlos a construir formas de vida saludable y no saludable, las primeras hacen posible orientar sus actividades, vigilar el consumo de alimentos que le ofrecen mejorar su calidad de vida; mientras que los segundo reducen considerablemente sus condiciones orgánicas y hacen posible la aparición de las llamas enfermedades cardiovasculares.

De allí, la significación de establecer una dinámica innovadora que ayude a cada individuo a considerar la prevención de la enfermedad coronaria y no sólo su tratamiento, va adquiriendo cada vez más importancia en la sociedad. Pues, el surgimiento de los factores de riesgo, vistos como condicionantes endógenos o ligados a estilos de vida, que incrementan la probabilidad de padecer o morir por enfermedad cardiovascular en aquellos individuos en los que inciden, asumen el protagonismo tanto en líneas de investigación como en actuación preventiva y terapéutica. Sin embargo, emerge la idea de potenciar los factores protectores ante aquellos de riesgo negativos, aspectos relevancia en este apartado temático.

En consideración con lo anterior, se destaca la relevancia que presente este tema, en el desarrollo del libro, mediante su introducción el lector puede reconocer no sólo si valoración en el campo personal, sino aquellos especialistas en el campo cardiológico, quienes pueden entender la valoración que deben tener durante la realización del diagnóstico cardiovascular y así establecer un tratamiento cónsono a las necesidades que el paciente presenta y en esa misma medida cambiar los hábitos de vida para generar un nuevo esquema que le ayude a incrementar sus posibilidades de bienestar.

### Factores de Riesgos Negativos

Al hacer referencia a un factor de riesgo, es visto como cualquier característica o condición que tiene lugar con mayor frecuencia en las personas con ciertas enfermedades, que en aquellas que no las padecen. Proporciona información relacionada con la clase de condiciones asociadas directa e indirectamente a una enfermedad o trastorno particular. Por ello, la aterosclerosis, como una enfermedad inflamatoria que se caracteriza por la acumulación de lípidos, células inflamatorias y tejido fibroso en las arterias. Su etiología es multifactorial y compleja, interviniendo tanto factores ambientales como genéticos. Estos factores de riesgo suelen presentarse asociados entre sí, potenciando el riesgo cardiovascular; además, se convierte en la base de las enfermedades cardiovasculares.

Según Forteza y Fiol (2016), destacan que el principal factor de riesgo negativo es la **lipoproteína de alta densidad (HDL)**, la lipoproteína cardio-protectora por excelencia, por su conocida relación inversa con la EC; luego su potenciación y la de sus fracciones, el aumento de sus apoproteínas, especialmente la apo A-I y los enzimas ligados a ella, con probado efecto antioxidativo, ha motivado que las investigaciones actuales vayan en esa dirección. En los últimos años se ha demostrado que la modificación oxidativa de las lipoproteínas de baja densidad (LDL) es un factor patogénico esencial en la arteriosclerosis, luego el estudio de determinados anti-oxidantes naturales y exógenos puede tener un papel importante en la prevención de la misma.

**Dieta:** La génesis de la arteriosclerosis es multifactorial e intervienen tanto factores genéticos como ambientales; entre estos últimos, los hábitos dietéticos constituyen un factor esencial determinante de la susceptibilidad a la arteriosclerosis y desarrollo de cardiopatía coronaria (CC). La dieta tiene efectos tanto sobre las concentraciones de colesterol en plasma y su composición lipoproteica, como sobre la oxidación lipídica, la presión arterial y la trombogénesis/ fibrinólisis. Entre los componentes de la dieta, los ácidos grasos son el factor más

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

importante que determina las concentraciones de lípidos plasmáticos. De éstos, los ácidos grasos saturados (AGS) son los más directamente relacionados con niveles elevados de colesterol sérico, desarrollo de arteriosclerosis y mortalidad coronaria en distintos países; mientras que los ácidos grasos monoinsaturados y los poliinsaturados parecen reducirlo.

Ácidos grasos **monoinsaturados (AGM)**: Los ácidos grasos monoinsaturados (ácido oleico) fueron olvidados en la mayoría de estudios aunque los datos epidemiológicos apoyan su ingesta, como el estudio de los siete países que demostró que el consumo elevado de monoinsaturados derivados del aceite de oliva se asociaba tanto a bajos niveles de colesterol como a tasas reducidas de cardiopatía coronaria. Las concentraciones de cHDL y el riesgo de enfermedades cardiovasculares, en consecuencia, la dieta ideal para reducir la colesterolemia debería aumentar o, al menos no disminuir los niveles de cHDL. En este sentido, la sustitución de AGS por AGM no reduce el cHDL, y, en estudios donde se observó un aumento del cHDL, éste se asoció con un aumento paralelo de las concentraciones de apo A-I, apolipoproteína a la que se le atribuye un papel antiaterogénico importante.

En resumen, los AGM son tan eficaces en reducir los niveles de cLDL como los poliinsaturados, pero además pueden aumentar las concentraciones de cHDL y de apo A-I. Estos efectos combinados de las dietas ricas en monoinsaturados, inducen un perfil lipoproteico más favorable para disminuir el riesgo aterogénico. Portanto, la dieta mediterránea, aunque tiene un alto contenido en grasa total (entre 35 y 40% de las necesidades energéticas) presenta baja incidencia de EC por tener un bajo contenido en grasa saturada (derivados de aceite de oliva).

Ácidos grasos poliinsaturados (AGP): Los ácidos grasos poliinsaturados se clasifican en n-6 (u (-6) y n-3 (u (-3), los cuales no pueden ser sintetizados por el organismo humano y únicamente se obtienen a través de la dieta. El principal ácido graso n-6 es el linoleico (C18:2), que

abunda en los aceites vegetales (maíz, girasol, soja, etc.). Los ácidos grasos n-3 se encuentran principalmente en los animales marinos y los principales son el ácido linolénico (C18:3), el eicosapentaenoico (EPA; C20:5) y el docosahexaenoico (DHA; C22:6). Los estudios en poblaciones que consumen grandes cantidades de grasa n3 en forma de pescado y otros animales marinos sugieren que estos hábitos dietéticos se asocian a una baja incidencia de EC. El mecanismo de este presunto efecto protector puede ser múltiple: modificación del perfil lipídico (aunque su efecto es básicamente hipotrigliceridemiante), inhibición de la agregación plaquetaria (fundamentalmente al disminuir la formación de tromboxano A2 y mantener estable la producción de prostaciclina), reducción de la presión arterial y la viscosidad sanguínea.

En esta misma dirección, Fortea (2017), precisa otros factores negativos entre ellos: **Inherentes:** son el resultado de condiciones genéticas o físicas que no cabe modificar a través de los cambios en el estilo de vida. Edad: al envejecer, aumenta la relación de muertes cardiovasculares debidas a múltiples causas. Antecedentes familiares: el historial familiar cardiovascular incrementa la propensión a morir por trastornos cardíacos. Sexo: los hombres presentan una tasa más elevada de muerte por enfermedades cardiovasculares. La diferencia observada entre los sexos reside esencialmente en las diferencias hormonales y el estilo de vida reportado. Identificar a las personas con factores de riesgo inherentes constituye un aspecto importante, puesto que estos individuos de alto riesgo pueden minimizar su perfil general, modificando los factores que pueden controlar mediante el manejo conductual y los ajustes en su estilo de vida.

**Conductuales:** Por naturaleza son modificables, son los que indican los hábitos de vida del individuo: Tabaquismo: el consumo de cigarrillos es el factor de riesgo conductual más importante que incrementa las probabilidades de padecer una enfermedad cardiovascular. Dieta: se ha sugerido que la dieta contribuye en mayor medida, a incrementar la



## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

probabilidad de desarrollar una enfermedad cardiovascular. Falta de ejercicio físico: el sedentarismo hace que se endurezcan las arterias y disminuya progresivamente la resistencia cardiovascular.

**Psicosociales:** Ansiedad: la ansiedad es una reacción emocional implicada en los procesos de adaptación ante eventos aversivos o peligros anticipados. Se ha sospechado que niveles elevados de ansiedad contribuyen a desarrollar enfermedades cardíacas. Parte de la evidencia al respecto se demuestra en un seguimiento realizado durante un período de 18-20 años en individuos normotensos, revela que los hombres que padecían un nivel elevado de ansiedad tenían una probabilidad dos veces mayor, que los hombres con niveles de ansiedad poco elevados, para desarrollar hipertensión durante una edad intermedia. Nivel educativo e ingresos económicos: las personas con un bajo nivel educativo y escasos ingresos tienden a acudir de forma tardía a los centros de salud, presentan más problemas en identificar síntomas y/o no poseen los recursos necesarios para la atención de la salud.

**Fisiológicos y Psicofisiológicos:** Hipertensión arterial: es el factor de riesgo singular más importante en las enfermedades cardiovasculares. Se destaca por no presentar síntomas discernibles. El estudio de Framingham clasificó a los individuos de acuerdo a los niveles de la presión arterial, en tres categorías: normotensos, limítrofes e hipertensos. Nivel de colesterol en la sangre: las personas con enfermedades cardiovasculares tienden a presentar niveles elevados de colesterol en la sangre. Reactividad cardiovascular al estrés percibido: alude al proceso en el cual se producen cambios en los parámetros fisiológicos de presión arterial (sistólica y diastólica) y frecuencia cardíaca, como resultado de la estimulación ambiental de diversa índole en contraste con la medición de reposo.

La teoría psicofisiológica postula que los individuos que tienden a responder con altos montos de reactividad ante las exigencias conductuales, están predispuestos a desarrollar hipertensión, ya que la re-

petitiva ocurrencia de estas respuestas en el medio ambiente natural, juega un importante rol en la patogénesis de la hipertensión esencial. Frecuencia cardíaca elevada: se ha reportado que el incremento significativo de la frecuencia cardíaca ante situaciones de estrés percibido en el laboratorio, en sujetos normotensos, es un predictor del futuro desarrollo de hipertensión, por tal motivo, su medición siempre es considerada.

En conclusión es importante, estimar los factores de riesgos, mediante su valoración cada paciente tiene oportunidad de combinar de forma conjunta con el médico la respectiva atención, generar un cambio en sus hábitos alimenticios, lograr mejorar la práctica de ejercicios con la finalidad de reducir el sedentarismo como expresión que aumenta las enfermedades cardiovasculares; asimismo, puede manejar adecuadamente la reducción o eliminación del consumo de tabaco y alcohol, estos elementos dan cabida a los factores protectores:

### **Factores Protectores**

En contraparte, los factores protectores, se definen como aquellas características personales o elementos del ambiente, o la percepción que se tiene sobre ellos, capaces de disminuir los efectos negativos sobre la salud y bienestar. Al aumentar estos factores presentes en la vida de las personas se disminuye la vulnerabilidad y la probabilidad de enfermar. Un estilo de vida saludable constituye un importante factor en la configuración del perfil de seguridad. Al hablar de estilo de vida saludable, nos referimos a comportamientos que disminuyen los riesgos de enfermar, es decir, factores protectores, tales como: un adecuado control, manejo de las tensiones, emociones negativas, sueño, recreación; control, evitación del abuso de sustancias como la cafeína, nicotina y alcohol; ejercicios regulares, nutrición acorde a los requerimientos calóricos, entre otros.

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

Al respecto, Figueroa y Ramos (2018), destacan que es importante determinar los factores de riesgo y protectores de enfermedades cardiovasculares tempranamente, pues, garantiza la intervención a tiempo antes de llegar a las consecuencias negativas. Todo médico o profesional de la salud debe tener en cuenta que la detección, modificación y prevención de dichos factores, es una labor primordial en su acción diaria.

De acuerdo con los autores citados, las enfermedades cardiovasculares por tener una etiología pluricausal donde uno o varios factores de riesgo están presentes, siendo estos factores principalmente conductas. Por ello, hay que desarrollar programas de prevención de aplicación temprana (al inicio de la vida), pues, las conductas y estilos de vida problemáticos en relación con la enfermedad cardiovascular (hábitos dietéticos inadecuados, falta de actividad física, tabaquismo entre otros) a menudo se inician en la primera infancia. En consecuencia, citan diferentes factores protectores:

**Fibra** Existen dos tipos distintos de fibra alimentaria: la insoluble, como la celulosa, lignina y algunas hemicelulosas, abundante en los cereales, y la fibra soluble, como las gomas y pectinas, contenidas en las legumbres, verduras y frutas. Por lo general, los alimentos que contienen abundante fibra soluble o sus extractos tienen mayor efecto hipocolesterolemizante que los vegetales ricos en fibra insoluble como el salvado.

**Antioxidantes** Existen numerosas evidencias de que la modificación oxidativa de las LDL representa el inicio del desarrollo de la placa de ateroma, en consecuencia la arteriosclerosis contribuye en su progresión. La susceptibilidad de los lípidos de las LDL al estrés oxidativo depende del adecuado balance entre su contenido en ácidos grasos poliinsaturados y determinados antioxidantes. Determinados nutrientes de la dieta como las vitaminas E, C y los betacarotenos, se comportan como antioxidantes, y hay datos epidemiológicos que muestran una relación inversa entre los niveles de vitamina E y la mortalidad por

CC5. Los datos sobre otros antioxidantes (vitaminas A y C, selenio y betacarotenos) son menos congruentes. La vitamina P o quercetina, representante de los flavonoides, también son antioxidantes presentes en los vegetales y en el té.

**Actividad Física:** Los estudios epidemiológicos publicados en los años cincuenta comenzaron a establecer un nexo entre la actividad física regular y reducción de la incidencia del infarto de miocardio y muerte súbita. Se ha comprobado que los trabajadores físicamente activos tienen menos ataques cardíacos que los más sedentarios. En estudios más recientes, se ha encontrado que el efecto a largo plazo del ejercicio fuera del medio de trabajo, muestra un efecto beneficioso. Por tanto, la inactividad física, sea ocupacional o recreativa, está asociada con un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares, de mortalidad. Es importante destacar que no se ha encontrado dicha asociación en la población de raza negra. Los mecanismos por los cuales tiene un efecto protector son reducir la presión arterial, frecuencia cardíaca y triglicéridos, aumentar el cHDL, sensibilidad a la insulina y favorecer la fibrinólisis. Por tanto, se recomienda ejercicio moderado, no agotador, durante el tiempo libre con sesiones de 20-30 minutos a días alternos, o bien caminar una hora diaria.

**Terapia hormonal sustitutiva no anticonceptiva:** Es notable que las fracciones de lípidos séricos no están distribuidas por igual en hombres y mujeres, en efecto, el nivel de cHDL es notablemente superior en las mujeres que en los hombres. La disminución de la diferencia en la prevalencia de CC, entre hombres y mujeres al avanzar la edad, se produce en el momento de la menopausia y va acompañado de un aumento en los niveles de LDL y de una disminución de los niveles de HDL en la mujer. Los estudios han demostrado que la terapia estrogénica sustitutiva se asocia a una reducción del riesgo en mujeres postmenopáusicas. Su efecto cardioprotector se debe a que, aumenta los niveles de HDL y reduce los de LDL, aunque al sobre producir VLDL puede aumentar los triglicéridos; también aumenta la vasodilatación

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

dependiente del endotelio (al disminuir los niveles de tromboxano), tiene propiedades antioxidantes, reduce el fibrinógeno y lipoproteína. Sin embargo, su recomendación debe considerar su potencial cancerígeno a nivel endometrial y mamario.

Cada una de las consideraciones expuestas anteriormente, permite reflexionar acerca de la importancia que posee para los individuos generar cambios puntuales en sus actividades diarias, mediante ellas, logra reducir los factores de riesgos e incrementar los factores protectores, conjugación de significación para ayudar a propiciar cambios de importancia en la salud, en especial para aquellos pacientes que han sido diagnosticados con alguna enfermedad cardiovascular. Por lo tanto, se puede deducir que una disminución del consumo de grasa saturada, aumentar el consumo de cereales, legumbres, hortalizas y frutas, así como utilizar aceite de oliva y sustituir algunos platos de carne por pescado, se convierten en factores protectores que ayudan a cada ser humano de manera individual, considerar el consumo moderado de alcohol y en general el ejercicio aeróbico, con la finalidad de regular el tiempo de ocio. Estas modificaciones dietéticas, deben ser vistas como posibles herramientas que contribuyen a incrementar el bienestar y calidad de vida.

Al interpretar los planteamientos referidos a los factores protectores, se puede comprender que su incorporación en la vida diaria, hace posible que cada individuo mejore sus condiciones físicas, metabólicas, cardiovasculares, pues, los mismos al ofrecer beneficios importantes para el cuerpo les ayuda a reducir aquellos valores altos que afectan la circulación sanguínea y en consecuencia se convierte en agentes de un significado determinado que reduce las posibilidades de tener una vida sana.

# **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

1<sup>ra</sup> EDICIÓN

## **CAPÍTULO XIII** REHABILITACIÓN CARDIOVASCULAR



EDICIONES **MAWIL**

### **Generalidades**

Desde la antigüedad se conocen los beneficios de la actividad física, pero es la evidencia científica de las últimas tres décadas que demuestra la reducción del riesgo coronario e incremento de la expectativa de vida asociados a un ejercicio físico regular. Es así que el sedentarismo es considerado hoy día un factor de riesgo mayor a combatir. Por ello, cada nación busca mediante la implementación de programas y campañas educativas lograr un incremento sobre la actividad física como parte fundamental que dará como respuesta cambios en cuanto a los hábitos de vida.

En armonía con lo anterior, se precisa que al hablar de rehabilitación en el campo cardiovascular, significa que aporta importante para los pacientes que tienen coronariopatía e insuficiencia cardíaca o han sufrido un infarto de miocardio reciente, fueron sometidos a una cirugía de derivación coronaria, sobre todo en aquellos que pueden realizar las actividades de la vida cotidiana en forma independiente y caminar antes del episodio. La rehabilitación cardíaca pretende ayudar a los pacientes a mantener o recuperar la independencia. Por lo tanto, la misma tiene un progreso lento y en forma individualizada; a menudo se utiliza la monitorización. Los pacientes de alto riesgo deben realizar las actividades sólo en un centro de rehabilitación cardiovascular bien equipado bajo la supervisión de un asistente entrenado.

Por lo tanto, el desarrollo de este apartado, se encuentra caracterizado por la presentación de informaciones relativas a la actividad física como un medio encargado de ofrecer a todos los pacientes e individuos en general la importancia que la misma tiene para mejorar las condiciones de salud integral, otro aspecto incluyente lo representa los protocolos actuales en materia de rehabilitación cardiovascular, cada uno de estos tópicos buscan mediante sus argumentaciones servir de apoyo esencial no sólo al paciente, sino a los profesionales médicos encargados de buscar nuevas alternativas para los pacien-

tes que han sufrido alguna patología cardíaca. Estos aspectos, son aportes esenciales en el campo de las ciencias médicas y particularmente en el tratamiento de los pacientes con problemas relacionados con el corazón.

### **Actividad Física**

La realización de practicar ejercicio físico, es una estrategia significativa no solo como medida de prevención de la enfermedad cardiovascular, sino también para mejorar la calidad de vida en aquellas personas que tienen alguna patología relacionada con el sistema cardiovascular. Por ello, las nuevas investigaciones expresan claramente que los beneficios cardiovasculares, como resultado de mantener la actividad física son innegables: mejoran la estructura y función tanto del corazón como de los vasos sanguíneos, contribuyen a reducir la presión arterial, frecuencia cardíaca, niveles de colesterol, disminuye el peso graso y facilitando el control de los niveles de glucosa. Además, tienen ventajas en aquellas personas que han sufrido un evento cardiaco.

Al respecto, Macaya (2018), destaca que el efecto del ejercicio en la mortalidad y hospitalización es independiente a cualquier otra característica estudiada como la edad, sexo, gravedad de la insuficiencia cardíaca, aquellas personas que padezcan algún tipo de enfermedad cardiovascular deben consultar previamente con su médico qué tipo de deporte, y en qué intensidad, pueden practicar. Además todos los que deseen empezar a correr deben realizarse un chequeo médico previo que descarte cualquier posible enfermedad. Se hace evidente según la apreciación dada, que para establecer una práctica de ejercicios, es importante tener una revisión médica, pues, mediante ella el especialista recomienda las condiciones, tiempo, intensidad y tipo de ejercicio que puede cumplir la persona; esto al final le ofrece importantes beneficios para mejorar su calidad de vida y bienestar integral.



## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

De allí, que la realización de una práctica de ejercicios presenta beneficios evidentes en la prevención primaria y secundaria en la cardiopatía isquémica; aumenta la calidad de vida, morbilidad y mortalidad en pacientes con enfermedad de las arterias coronarias u otras enfermedades cardiovasculares. Para lograr tales efectos es necesario que se cumplan los principios fundamentales del entrenamiento físico e intensidad adecuada de los ejercicios es un factor esencial. Por ello, los pacientes con cardiopatía isquémica no son un grupo homogéneo de enfermos con la misma enfermedad: pueden ser personas que han tenido un infarto, una angina de pecho o han sido sometidos a una cirugía de revascularización (bypass) o un cateterismo (con angioplastia o implante de un stent). Además, las secuelas de la enfermedad también pueden ser muy variadas.

Es así como Fernández (2014), destaca que para la realización de la actividad física en pacientes con cardiopatías isquémicas, es importante considerar las siguientes características de la enfermedad: si ha habido un infarto o no: la lesión característica del infarto a largo plazo es una cicatriz permanente que sustituye al musculo infartado. Las cicatrices son lesiones que pueden favorecer el desarrollo de arritmias en algunas circunstancias y cuando la cicatriz es muy grande, el corazón podría quedar debilitado. Otro aspecto, lo constituyen las obstrucciones no resueltas en alguna de las arterias coronarias que produce falta de riego cuando se hace trabajar al corazón (durante los esfuerzos, emociones intensas o ejercicio). Este hecho puede producir síntomas como dolor o fatiga y alteraciones en el funcionamiento del corazón, hasta llegar a desencadenar algunas arritmias y, si no se valora puede producir zonas de infarto por la falta de riego mantenida como resultado a la continuidad del ejercicio.

Asimismo, complementa revisar si el corazón ha quedado debilitado o no: pues, cuando pierde su capacidad para bombear adecuadamente la sangre, la capacidad de ejercicio del paciente puede verse limitada y existe un mayor riesgo de complicaciones con el ejercicio. Estos fac-

tores, deben ser considerados por el médico tratante al momento de establecer la recomendación del ejercicio físico. De allí, la importancia que posee el cumplir con la valoración respectiva del riesgo, mediante la cual se logra estimar las posibilidades de presentar arritmias graves, nuevos infartos o una descompensación de insuficiencia cardiaca con retención de líquidos, hipotensión. En consecuencia, el manejo del ecocardiograma ofrece al cardiólogo una visión de cómo funciona el corazón como músculo, funcionamiento de las válvulas y, en general, la situación y posibles secuelas en su funcionamiento.

Otra evaluación que determina el riesgo, lo constituye el cateterismo que sirve para saber si existen más arterias coronarias obstruidas que pudieran dar problemas durante la práctica de ejercicio físico. De igual manera, la prueba de esfuerzo dará la capacidad de esfuerzo que tiene el paciente, datos sobre su nivel de entrenamiento, si hay arritmias, falta de riego o alguna alteración en la respuesta normal al ejercicio. También ofrece información valiosa para programar las cargas de ejercicio después de un diagnóstico de este tipo (sobre todo si se realiza una ergoespirometría). Frecuencia cardiaca máxima, frecuencia cardiaca a la que aparecen las alteraciones y que determinarán el umbral de seguridad.

Con toda esta información el cardiólogo o médico encargado de hacer la prescripción de ejercicio estarán en condiciones de determinar el perfil de riesgo de cada paciente y, por lo tanto, de determinar la necesidad de supervisión médica cuando se va a comenzar un programa de ejercicio físico. Los pacientes de bajo riesgo: que han tenido un infarto pequeño o angina de pecho resuelta mediante un cateterismo o Bypass, en los que no han quedado secuelas en el ecocardiograma, no tienen lesiones importantes en las coronarias y tienen una respuesta normal en la prueba de esfuerzo, el ejercicio físico es seguro y no necesitarían una fase supervisada de ejercicio. Pueden comenzar un programa de ejercicio bien pautado en un gimnasio sin necesidad de supervisión médica. Siempre es positivo contar con un profesional del

## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

ejercicio físico que individualice el entrenamiento a nuestras circunstancias y necesidades.

Cuanto más riesgo tiene el paciente en base a las secuelas, más necesaria es una supervisión que incluya monitorización con electrocardiograma, tensión arterial, síntomas y una progresión más lenta aumentando la intensidad y volúmenes de entrenamiento, además del acceso inmediato a medicación urgente y un desfibrilador en aquellos de mayor riesgo. En el caso de los pacientes con cardiopatía isquémica, es recomendable los ejercicios de tipo aeróbico, los cuales mejoran el pronóstico y calidad de vida de estos pacientes, en cambio los de fuerza tienen muchos efectos beneficiosos y son parte de las recomendaciones de ejercicio en este tipo de pacientes. En consecuencia, la actividad física se debe complementar con un estilo de vida activo evitar las conductas sedentarias en el trabajo, actividades cotidianas, domésticas y actividades de ocio.

De acuerdo con Fernández (ob.cit), la realización de la actividad física presenta beneficios cuando, van en aumento hasta las 8-12 semanas de comenzar un programa de ejercicio y se mantienen mientras se sostiene el mismo nivel de entrenamiento. Si se interrumpe, sus beneficios se pierden en 1-3 meses. De ahí la importancia de concienciar al paciente de la necesidad de convertir el ejercicio en una práctica habitual y regular en su vida. Una limitación importante en la práctica de ejercicio físico que suele ocurrir tras un evento isquémico es la producida por el impacto psicológico que puede crear la enfermedad, de ahí la necesidad de la participación de un psicólogo en los programas de rehabilitación cardiaca. Suele dar tranquilidad conocer bien los síntomas alarma y saber diferenciarlos de dolencias típicas secundarias a la cirugía o el cateterismo que carecen de importancia.

### Imagen 13. Actividad Física



**Fuente:** Fernández (ob.cit)

En la actualidad se considera a la frecuencia cardiaca como parámetro fundamental en el paciente cardiovascular. Por ello es primordial tener un control adecuado de la misma. Se considera que la frecuencia cardiaca en reposo de un enfermo coronario debe ser inferior a 60 lpm, y menor a 70 lpm en aquellos que padecen insuficiencia cardíaca. El médico prescribirá, siempre que lo considere necesario, fármacos para ese fin. El paciente debe aprender a controlar la frecuencia cardíaca, sea tomando el pulso o por medio de un pulsómetro.

Cabe destacar que durante la realización de la actividad física los individuos o pacientes con enfermedades cardiovasculares, van tener una gama de beneficios entre los cuales se encuentran: controla la obesidad, reduce el colesterol, mejora la circulación venosa, controla diabetes, ayuda a no fumar, mejora la capacidad pulmonar, aumenta la capacidad física, menor trabajo del corazón para un mismo nivel de esfuerzo, controla la frecuencia cardiaca y tensión arterial para un mismo nivel de ejercicio, mejora la ansiedad, depresión y aumenta la se-

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

guridad en sí mismo, incrementa la perfusión miocárdica y tiene efecto antitrombotico.

### **Protocolos Actuales en la Rehabilitación Cardiovascular**

La rehabilitación cardíaca es un programa ambulatorio personalizado de ejercicios y educación, se encuentra diseñada para ayudarte a mejorar tu salud y recuperar al paciente de un ataque cardíaco, otros tipos de enfermedades del corazón o una cirugía para tratar una enfermedad cardíaca. Por lo general, supone ejercicios de entrenamiento, apoyo emocional y educación sobre los cambios en el estilo de vida para reducir el riesgo de padecer enfermedades cardíacas, seguir una dieta saludable para el corazón, mantener un peso saludable y dejar de fumar. Sus objetivos incluyen establecer un plan individualizado para ayudar a recuperar la fuerza, prevenir que la enfermedad empeore, reducir el riesgo de tener problemas cardíacos futuros y mejorar tanto la salud como la calidad de vida.

De acuerdo con los avances científicos en esta materia, se demuestra que los programas de rehabilitación cardíaca pueden reducir el riesgo de morir a causa de una enfermedad cardíaca y de padecer problemas cardíacos en el futuro. En esta dirección, Maroto (2017), recomienda los programas de rehabilitación cardíaca en tres etapas que se presentan a continuación:

**Prevención Primaria:** Programa de actividades que trata los factores de riesgo de personas sin antecedentes cardiovasculares para evitar la aparición de estas enfermedades. **Prevención Secundaria:** Caracterizado por actividades que trata a los pacientes con una enfermedad cardiovascular ya conocida y que desea evitar la aparición de complicaciones o la agravación de las mismas. **Rehabilitación Cardíaca:** Es el conjunto de actividades necesarias para asegurar a los cardiópatas una condición física, mental y social óptima que les permita ocupar por sus propios medios un lugar tan normal como les sea posible en la sociedad.

Este mismo autor, destaca que actualmente se considera que los programas de prevención secundaria (PS) y la Rehabilitación Cardíaca deben tener en cuenta los siguientes cinco puntos para lograr sus objetivos: Los ejercicios físicos deben ser sólo una parte de la RC. Tanto la RC como la PS deben incluir el control de todos los factores de riesgo asociados: tabaquismo, hipertensión arterial, diabetes, dislipemias, obesidad, entre otras, además de la actividad física. Los aspectos no cardiológicos (psicológicos, sociales, laborales y pedagógicos) juegan un rol importante en el éxito o fracaso de la RC. Los programas de RC con actividad física solamente fracasan por la alta tasa de abandonos y por ser incompletos. La mayor expansión de estos programas dependerá de la difusión de sus ventajas, de una implementación racional que contemple el costo-beneficio, y una correcta interpretación de los resultados que sirva como base para la investigación científica.

Asimismo, se encuentra que la rehabilitación cardíaca por ser una función integral, no sólo el ejercicio físico y un programa psico-socio-pedagógico, sino un consejo multifactorial con el control global del paciente. Entre sus beneficios se precisan los siguientes: Disminuye la presión arterial, colesterol LDL y triglicéridos. Aumenta el colesterol HDL. Reduce la glicemia. Mejora su control metabólico. Disminuye la masa grasa. Aumenta la masa magra.

Aumenta la capacidad aeróbica o funcional, baja los niveles de ansiedad y estrés.

En el campo cardiovascular: mejora la función endotelial, los segmentos isquémicos; el umbral de isquemia; ayuda a incrementar la circulación colateral; disminuye el consumo miocárdico de oxígeno; la incidencia del angor; detiene la progresión de la enfermedad; tiene efecto antitrombótico; aumenta el tono vagal; disminuye la liberación de catecolaminas; efecto antiarrítmico, aumenta el umbral de FV; ayuda a combatir el tabaquismo, modifica el sedentarismo, favorece la reinserción laboral precoz, mejora la relación socio familiar, sexual, actividad productiva. y calidad de vida.

## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

Por lo tanto, la nueva medicina cardiológica, busca mediante la implementación de la rehabilitación cardíaca una recuperación del paciente que ha tenido alguna enfermedad cardiovascular, en consecuencia, es indispensable fijar las pautas de comportamiento que van a aprender deben seguirse durante el resto de su vida. Esto conduce a la realización de una planificación de estos programas de por vida, los cuales exigen una infraestructura, material y profesional específica con una perfecta utilización de los medios existentes que dependen, en parte, de la zona geográfica y del nivel socioeconómico existente. En resumen, cada país debe adecuar estas actuaciones terapéuticas a sus necesidades y posibilidades

Tomando en cuenta los indudables problemas existentes para la inclusión de los pacientes en los programas de rehabilitación cardíaca se debe considerar la posibilidad de desarrollar programas no supervisados de entrenamiento físico. Pues, la práctica habitual de ejercicio físico debe estar perfectamente planificada con el fin de evitar complicaciones indeseables. Las contraindicaciones para su realización reducir con el paso del tiempo y experiencia adquirida. Las absolutas se reducen a la miocardiopatía hipertrófica obstructiva grave y al aneurisma disecante de aorta trombosado. Incluso en estos casos, y en el síndrome de Marfan, podría aconsejarse ejercicio aeróbico a bajos niveles de carga, tras estudio minucioso del caso.

La existencia de patologías agudas a otros niveles (diabetes mal controlada, neumonías, tromboflebitis, entre otras) o las descompensaciones cardiológicas (angina inestable, arritmias significativas, pericarditis, signos de insuficiencia cardíaca) son contraindicaciones temporales. El entrenamiento físico no supervisado de los pacientes que no acudan a una unidad de rehabilitación cardíaca por las razones indicadas puede consistir en una tabla de ejercicios de estiramientos, seguida de un programa de marchas domiciliario, indicaciones y protocolos actuales de rehabilitación cardíaca progresivo en duración e intensidad. La mayor parte de los efectos positivos del ejercicio publicados en la

literatura médica se han descrito con el entrenamiento dinámico a nivel aeróbico.

En función de la capacidad física inicial, el médico aconsejará la progresión más o menos rápida. El objetivo sería lograr marchas de una hora de duración con una frecuencia semanal de, al menos, 5 días. La realización de una prueba de esfuerzo (PE), por parte del cardiólogo responsable, informará sobre los avances que tenga el paciente o la necesidad de cambios del protocolo seleccionado. Los programas de entrenamiento supervisado, en una unidad de rehabilitación cardíaca, constan de una fase inicial de aprendizaje de 2 a 6 meses de duración, y una posterior de ejercicio, generalmente no supervisado, durante el resto de la vida. El porcentaje no despreciable de abandonos que se produce posteriormente aconseja resaltarlo de forma constante a los enfermos durante la fase de aprendizaje.

Cabe agregar los planteamientos destacados por Zamarrón (2016), quien precisa dentro de la programación de la rehabilitación cardíaca el desarrollo del régimen ambulatorio, se encuentra en correspondencia con la realización del entrenamiento físico: Por ello, los hospitales introducen una fase inicial que se vincula con el aprendizaje en pacientes que han tenido infarto al miocardio tiene una duración aproximada de dos a tres meses y comienza en la segunda o tercera semana del episodio agudo. El paciente acude de forma ambulatoria, y realiza entrenamiento físico, sesiones de carácter psicosocial y pautas para el control de factores de riesgo. Acompañado del entrenamiento físico, que es una parte fundamental aunque no exclusiva de los programas de rehabilitación cardíaca, incrementa la capacidad física, reduce la isquemia miocárdica, ayuda a controlar la angina de esfuerzo, mejora la función endotelial por aumento local de ON secundario al efecto de cizallamiento, tiene acción antiinflamatoria, incrementa la variabilidad del RR.



## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

Durante las dos primeras semanas, los pacientes son monitorizados electrocardiográficamente mediante telemetría. Se mantiene durante más tiempo, o se reinicia los controles, en casos muy específicos (presencia de arritmias, DAI, marcapasos, clínica de dolor precordial, entre otros). El entrenamiento dinámico se complementa con un programa domiciliario de marchas o bicicleta, diario, con intensidad y distancias crecientes, y una duración media de 60 minutos por sesión. Tras diez minutos de calentamiento se le aconseja mantener la FC de entrenamiento, y una puntuación de 12-13 en la escala subjetiva de ejercicio de Borg. En las actividades diarias y en las laborales se efectúa ejercicio isométrico y estático en proporciones variables (ejercicio isodinámico). Aunque la tabla de fisioterapia realizada con pesas de 1-2 kg ayuda a la reanudación de las mismas, en muchos pacientes puede ser muy necesario un programa de ejercicios isométricos con el fin de aumentar la fuerza muscular.

Estos y otros muchos efectos inciden de forma muy positiva a nivel de calidad de vida y en el pronóstico de los pacientes con cardiopatía aterosclerosa, tal como se muestra en el cuadro siguiente:

**Cuadro 4.** Beneficios del Entrenamiento Físico sobre el Pronóstico

|            |  |
|------------|--|
| INDIRECTOS | Aumento del c-HDL<br>Descenso de triglicéridos c-LDL y homocistemia<br>Mejor control de la HTA leve- moderada<br>Menor porcentaje de fumadores<br>Mejor control de la diabetes<br>Diminución del porcentaje de obesidad<br>Menor nivel del patrón de conducta tipo A   |
| DIRECTOS   | Nivel trombogénico descenso del fibrinógeno y agregabilidad<br>Nivel miocardio: aumento de la capilaridad, mayor diámetro de las coronarias extramurales, aumento de la circulación colateral mejora en aporte y demanda del O <sub>2</sub> , menor sensibilidad de receptores beta.<br>Mejoría en la función ventricular y endotelial<br>Disminución de la actividad inflamatoria<br>Mejor respuesta neurovegetativa al estrés<br>Elevación del umbral de fibrilación ventricular |

**Fuente:** Elaboración Propia (2020)

Al hacer referencia a los **protocolos intensivos**, se puede indicar que los Persiguen lograr la reincorporación rápida de los pacientes a sus actividades socio-laborales habituales, y son una opción para los que viven en zonas alejadas de las unidades de rehabilitación cardíaca. El enfermo permanece ingresado durante tres semanas en un centro sanitario, que cuenta con profesionales (médicos, enfermeras, auxiliares de clínica) de presencia física. El programa de tratamiento multidisciplinar se imparte en sesiones de mañana y tarde de lunes a viernes. Puede salir del centro los fines de semana y a diario, tras las sesiones de tratamiento.

## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

La unidad de rehabilitación cardíaca está formada por los siguientes profesionales: un cardiólogo, dos enfermeras, dos fisioterapeutas, dos psicólogas, dos terapeutas ocupacionales, dos animadoras socioculturales y una secretaria de administración. A la llegada del enfermo, el cardiólogo es responsable de revisar la historia clínica, realiza una exploración física y efectúa, junto con la enfermera, una PE en banda sin fin, máxima o limitada por síntomas. En una entrevista inmediatamente posterior, la psicóloga analiza la posible existencia de patologías y decide, en caso necesario, el tratamiento individualizado de cada una. De forma habitual, el enfermo asiste a tres sesiones semanales de relajación y terapia de grupo. En función de los datos clínicos y ergometría se planifica el entrenamiento físico (tipos de ejercicio, duración de las sesiones, FC de entrenamiento). Las sesiones, seis a la semana en jornadas de mañana y tarde, están dirigidas por un fisioterapeuta, y las más intensas (vespertinas) controladas por un cardiólogo. Con la terapia ocupacional se prepara al paciente para las actividades de la vida diaria. Comprende prácticas de reeducación funcional y manualidades, estas últimas de sumo interés en enfermos con sensación subjetiva intensa de estrés.

Al considerar los planteamientos anteriores, se puede indicar que la planificación de la rehabilitación cardíaca depende de la enfermedad cardiovascular que ha sufrido la persona, una vez analizado y precisado las condiciones generales del paciente, se asume la respectiva planificación del protocolo correspondiente, además, se considera el tiempo que el mismo tendrá, sus características de viabilidad significativa es relevante en aquellos pacientes portadores de cardiopatía, salvo que se encuentren inestables o presenten una contraindicación transitoria o expresa para la misma; asimismo tiene efectos positivos en pacientes con cardiopatía central, isquémica: antecedentes de infarto agudo de miocardio, angioplastia coronaria, cirugía de revascularización, angina de pecho (estable), cardiopatía silente, valvular: operados o no, insuficiencia cardíaca estable, portadores de marcapaso o cardiodesfibrilador implantado, trasplante cardíaco, arritmias cardíacas u otras cardiopatías: miocardiopatía hipertrófica.

# **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

1<sup>ra</sup> EDICIÓN

## **CAPÍTULO XIV** CARDIOLOGÍA CLÍNICA



EDICIONES **MAWIL**

### Generalidades

El desarrollo de los contenidos que caracterizan al presente libro, llega a plasmar nuevas consideraciones relativas a la cardiología clínica, que representa la fase correspondiente al diagnóstico de las diferentes enfermedades cardiovasculares y al mismo fija posición clara para la organización de los tratamientos que el paciente debe cumplir para mejorar su calidad de vida. Cabe resaltar que, la cardiología clínica, constituye una parte de la medicina, que se ocupa del diagnóstico en cuanto a las enfermedades del corazón y aparato vascular. Su finalidad básica es el estudio, diagnóstico, tratamiento y prevención de las enfermedades cardiovasculares. Por ello, cardiólogo es el profesional de la Medicina con preparación específica para asistir a pacientes con problemas cardiovasculares, ya sea como clínico, ya sea como técnico especializado en procedimientos diagnósticos y terapéuticos.

Por lo tanto, los aspectos insertados en este apartado del libro, llevan al lector hacia una valoración de diferentes criterios enmarcados en el campo científico, pues, la existencia de la clínica cardiológica, representa el estudio de las diferentes patologías relacionadas con el corazón y sistema cardiovascular, razón por la cual, se consideran pertinente los aportes de la biomédica en el campo de la cardiología y la prioridades investigativas en el campo cardiovascular como insumos teóricos que determinan la construcción de este tema en particular, mediante dichas argumentaciones, el autor busca ofrecer nuevos criterios científicos relativos a los aportes que los investigadores hacen de forma directa e indirecta en el estudio del corazón y el sistema cardiovascular en la vida de todo ser humano.

De allí, que su recorrido busca dar interpretaciones enmarcadas en entender el significado de la ciencia como parte esencial del progreso de la medicina, en especial la cardiología que busca entregarle a los especialistas fuentes de interés para la realización de su práctica médica desde un concepto de innovación, esto asegura valorar el cre-

.....

cimiento en materia de estudios científicos que dan aportes relevantes para llegar a diagnósticos significativos y tratamientos que cada día son representativos del desarrollo social y científico en materia del estudio del corazón.

### **La Biomédica en el Campo de la Cardiología**

El dinamismo en cuanto al desarrollo actual, la ingeniería biomédica está considerada como una de las tecnologías de punta del siglo XXI. Su creciente importancia de esta disciplina ha quedado patente en las considerables tasas anuales de crecimiento de la industria sanitaria. Se espera que el empleo para ingenieros biomédicos crezca más rápido que el promedio para todas las ocupaciones en las próximas décadas, pues, el envejecimiento de la población y un mayor enfoque en los asuntos de salud incrementarán la demanda por mejores sistemas y equipos médicos diseñados por ingenieros biomédicos.

En esta dirección, Gismoridi (2010), precia que la ingeniería biomédica es la rama de la ingeniería que implementa los principios de las tecnologías al campo de la medicina. Se dedica fundamentalmente al diseño y construcción de equipos médicos, prótesis, dispositivos médicos, dispositivos de diagnóstico (imagenología médica) y de terapia. También interviene en la gestión o administración de los recursos técnicos ligados a un sistema de hospitales. Combina la experiencia de la ingeniería con necesidades médicas para obtener beneficios en el cuidado de la salud.

De lo antes expuesto, se puede indicar que dicha rama al ser incorporada en el campo de la medicina cardiovascular, representa una disciplina que busca valorar la fisiología de las diferentes enfermedades del corazón y al mismo tiempo insertar conocimiento científico, mediante el cual, se logra el desarrollo de la tecnología en medicina y biología. Las actividades que eso incluye van desde la aplicación de métodos matemáticos, ciencia experimental hasta el desarrollo tecnológico y

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

aplicaciones clínicas. En consecuencia, actualmente incorpora otras disciplinas que conforma la telemedicina, a través de telecomunicaciones, electrónica e informática, entre otras ramas de la ingeniería, se facilita la resolución de problemas en biología y medicina a grandes distancias.

Al hacer referencia en cuanto a su historia, es importante acotar que sus actividades con la solución de problemas médicos por medio de tecnología o con soluciones de ingeniería podrían considerarse como parte de la Ingeniería biomédica. Sin embargo, el desarrollo de la instrumentación eléctrica y electrónica produjo una explosión de resultados y aplicaciones en medicina y biología, de tal manera que se puede considerar a este momento como uno de los orígenes verdaderos.

De acuerdo con los criterios expuesto por el autor citado, se puede indicar que la ingeniería biomédica, desde el punto de vista del tipo de instrumentos y procesos que se emplean, las distintas ramas pueden clasificarse en:

**Instrumentación Médica:** Como se indicó, la instrumentación médica se desarrolla a finales del siglo XIX y a principios del siglo XX; mediante la incorporación de los tubos de vacío en la electrónica durante la Primera Guerra Mundial proporcionó impulso al diseño inicial de la instrumentación médica. Es así como se implementan los primeros sistemas comerciales para electrocardiografía (ECG) por Siemens y Halske (1920) y de electroencefalografía, a mediados de esa década, por Hans Berger y sus colaboradores.

Después de la Segunda Guerra Mundial, se generaron excesos en la disponibilidad de equipo electrónico como amplificadores y registradores, fue propicia la construcción de equipos con fine biomédicos, pero los resultados de esta época (años 50) no fueron enteramente satisfactorios. Los ingenieros se dieron cuenta de que los parámetros fisiológicos no se podían medir de la misma manera como se medían

los parámetros físicos de cualquier equipo, y por consiguiente fue necesario iniciar el estudio y aprendizaje de la fisiología humana y animal con mayor profundidad, para poder diseñar instrumentos médicos.

Las necesidades de monitoreo telemétrico del programa espacial norteamericano impulsaron grandemente al mercado, de tal manera que en la década de los años 70 se habían establecido las bases para fundar una asociación profesional de especialistas en Ingeniería biomédica. La comprensión de que las mediciones en seres vivos son fundamentalmente diferente a la de cualquier objeto llevó a definir la unidad hombre instrumento. En este caso la problemática encontrada para la aplicación de la instrumentación en el campo médico biológico. Uno de los principales problemas en la medición de variables fisiológicas es la accesibilidad de esta última, que, frecuentemente, no es posible tener acceso directo a la variable a medir, y entonces es necesario obtener información a través de variables indirectas que representen de alguna manera al proceso que se quiere describir. Las variables que se miden en sistemas biológicos no pueden considerarse como determinísticas, sino que deben considerarse como variables estocásticas. Es decir que, cada vez que se miden, la respuesta es distinta, aunque parecida. En estos casos es necesario llevar a cabo análisis estadísticos para obtener información a partir de una serie de mediciones, en lugar de obtener una sola medida.

**Imagenología Médica y Procesamiento de Imágenes:** El análisis de las estructuras internas del cuerpo sólo ha sido posible durante el último siglo, con el descubrimiento de los rayos-X. Otra revolución llegó no hace más de 30 años, con la utilización de las tomografías computarizadas y resonancias magnéticas que permiten el estudio y análisis en tres dimensiones del cuerpo humano. Es así como el campo de la Imagenología médica se convierte en una de las aplicaciones más importantes del procesamiento y visualización de imágenes en realidad virtual.



## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

Este campo de la medicina, cuyo desarrollo empezó a principios del siglo XX con el descubrimiento de los rayos X y que hasta hace unos cuantos años se basaba exclusivamente en la lectura de imágenes en 2D por parte de los especialistas, se encuentra en una constante evolución hacia el desarrollo de tecnologías que permitan también realizar reconstrucciones tridimensionales, teniendo las mismas bases de los equipos convencionales. El Ultrasonido (ecografía), tomografía Axial Computarizada (CAT), la Resonancia Magnética Nuclear (RMN) y la Tomografía por emisión de positrones (PET) que con la ayuda de gran cantidad de software y hardware capaz de tomar estas imágenes para convertirlas en representaciones 3D bastante cercanas a la realidad que ya pueden ser trabajadas como imágenes digitalizadas en la red. También deben ser consideradas dentro de la Imagenología los sistemas de endoscopia. Aunque el principio de funcionamiento es distinto a los antes descritos, resulta ser ahora uno de los instrumentos médicos apreciados por los médicos. En la actualidad se dispone de un gran conjunto de tipos o modalidades de imágenes que se pueden emplear con fine de diagnóstico médico. Se han experimentado todos los tipos de energía concebibles para visualizar al cuerpo humano.

**Biomecánica y Rehabilitación:** Este campo de investigación dentro de la Ingeniería biomédica ha tenido diversas etapas de desarrollo. Inicialmente su orientación fue paliar las discapacidades del paciente por accidentes u otras causas. La rehabilitación es una de las especialidades médicas que requieren de mayor número de equipos para proporcionar tratamiento clínico. Por ejemplo, se tienen equipos de Hidroterapia, Electroterapia, Mecanoterapia, Movimiento Humano y Rehabilitación laboral. En la actualidad esta línea de desarrollo se puede considerar como de asistencia a discapacidades y adaptación del entorno para facilitar la integración del paciente a un ambiente productivo.

**Procesamiento Digital de Señales (DSP):** En el caso de la Ingeniería biomédica, fue posible analizar las características de las distintas se-

ñales electrofisiológicas para poder obtener mayor información de la que estaba visible anteriormente, y esto llevó a nuevos avances en la fisiología y biofísica, con sus subsecuentes repercusiones en la calidad de la atención médica, de tal manera que no se concibe prácticamente ningún equipo o sistema de adquisición de parámetros fisiológicos que no esté acoplado a una computadora. Estos cambios han llevado a una nueva etapa en el desarrollo de la instrumentación, en la cual se pueden construir sensores y hasta ropa inteligentes.

**Ingeniería hospitalaria e Ingeniería Clínica:** La Ingeniería clínica es la rama de la Ingeniería biomédica que se ocupa de la gestión tecnológica hospitalaria, cuyo objetivo fundamental es alcanzar una atención de excelencia a costos razonables, mediante el empleo racional y eficiente de la tecnología. Estos dos términos pueden emplearse indistintamente para describir las actividades de un Ingeniero biomédico alrededor de las instituciones de salud. En este caso, el trabajo del ingeniero se centra alrededor de la interfase equipo-paciente, como apoyo de las actividades del médico alrededor del paciente. Todas las actividades del ingeniero clínico se enfocan a mejorar la calidad de la atención a los pacientes, empleando las herramientas de ingeniería para esto.

Actualmente se menciona que el ingeniero biomédico especializado en la Ingeniería clínica deberá estar preparado para: Coordinar las nuevas inversiones de tecnologías biomédicas, a fin de propiciar la mejor selección de acuerdo al crecimiento programado, procurando adecuadas garantías de mantenimiento del nuevo equipo a fin de asegurar su explotación durante toda su vida útil. Garantizar el cumplimiento de las normas para la seguridad de los equipos y las instalaciones, a fin de minimizar las causas de riesgo para pacientes y operadores. Ello incluye establecer programas de adiestramiento y capacitación relacionados con las normas de seguridad eléctrica del hospital, sistemas y equipos médicos.

## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

Cada uno de los aspectos anteriormente citados, llevan a entender que la aplicación de nuevas tecnologías, junto con el envejecimiento de la población en diversas partes del mundo, ha hecho que se generen expectativas de una mejor calidad de vida para los pacientes, sin importar el tipo de padecimiento que tengan. En la actualidad los pacientes quieren ser tratados en su hogar con el menor sufrimiento posible. Este aumento en calidad debe llevarse a cabo al mismo tiempo que la reducción de los costos para la atención médica. Uno de los factores que puede facilitar estos objetivos es el desarrollo de tecnologías flexibles y contar con sistemas de monitoreo portátiles (ambulatorios), junto con vestimentas con sensores integrados no invasivos. Éste promete ser un campo de grandes posibilidades para el futuro. Para el caso de personas con riesgo de enfermedad, estos sistemas podrán proporcionar información acerca de distintos factores de riesgo, como hipertensión, obesidad, diabetes y stress, y podrán proporcionar información acerca de cómo cambiar algunas conductas que ponen a la persona en riesgo.

Por lo tanto, en el campo de la cardiología clínica, dicha tecnología se convierte para el especialista en una suma de medios e instrumentos importantes que le permiten llegar a diagnósticos exhaustivos de las posibles complicaciones que el paciente puede tener, además, asegura la identificación en función a la sintomatología de cada intervención desde un campo favorable, es así, como tiene la oportunidad de introducir los diferentes instrumentos y criterios de manejos durante la realización del diagnóstico para finalmente llegar al tratamiento correspondiente donde cada una de las variables incidentes han sido analizadas para asumir la toma de decisiones acertadas.

### **Prioridades Investigas en la Medicina Cardiovascular**

La prevención y control de las enfermedades cardiovasculares requiere una actuación esencial de políticas encargadas de garantizar armonías y sistemática de amplios sectores de la sociedad y mecanismos

de alto nivel, regional, subregional y nacional, para coordinar una respuesta integral. Por ello, la naturaleza compleja de las enfermedades cardíacas requiere un amplio conocimiento, donde los médicos-científicos fomentan la investigación cardiovascular para garantizar la búsqueda de respuestas en los pacientes con enfermedades cardiovasculares complejas. A pesar de las nuevas tecnologías y estrategias de prevención de enfermedades, se presenta la muerte ocasionada por las enfermedades cardíacas, es allí, donde las actividades de investigación y una práctica médica integral, mejora la ciencia del cuidado del corazón para salvar más vidas.

Ante estos planteamientos Guerra (2016), destaca que en el campo de la investigación cardiovascular, se ameritan programas integrados de investigación mediante los cuales se cumpla un papel encargado de aportar nuevos descubrimientos a la atención de los pacientes. Los mismos, miran de forma colectiva las enfermedades cardíacas estructurales, insuficiencia circulatoria, vasculares, cardíacas isquémicas, alteraciones del ritmo cardíaco, regeneración cardíaca y más, para tener avances significativos en diferentes áreas, con un número creciente de formas menos invasivas y más remotas de tratar algunas de las afecciones cardíacas más difíciles.

De este modo, las actividades investigativas buscan insertarse en áreas prioritarias, mediante las cuales logran investigar tomando como base el conocimiento individual que hacen posible abrir el campo hacia las innovaciones. En el área cardiovascular hay muchos temas cuyo conocimiento científico crece rápidamente; entre ellos se encuentran las nuevas técnicas de imagen para una mayor profundización en el conocimiento de los mecanismos celulares y moleculares asociadas a las diferentes patologías cardiovasculares. Sin embargo, en el momento actual, los principales recursos y esfuerzos están fundamentados en el conocimiento genético de las patologías asociadas a la muerte súbita cardíaca, terapia celular, a los nuevos dispositivos aplicados en el intervencionismo coronario y nuevas técnicas que ayudan a predecir la

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

---

detección de biomarcadores, que sirven para conocer el pronóstico de los pacientes cuando sufren una enfermedad cardiovascular y la respuesta individual de cada uno ante un tratamiento específico.

Es así como, Arroyo (2018), destaca que los nuevos conocimientos en materia de clínica cardiovascular, se encuentra determinada por el estudio de la genética cardiovascular, área donde la investigación avanza más es la identificación del riesgo de muerte súbita. La mayoría de las enfermedades cardiovasculares que se asocian a la muerte súbita cardíaca son de origen hereditario y fundamentalmente ocurren en individuos menores de 40 años. Por lo tanto, la identificación de nuevas alteraciones en el ácido desoxirribonucleico (ADN) del individuo que se asocian a la muerte súbita cardíaca es un tema de constante investigación.

Asimismo, en algunas enfermedades cardiovasculares de origen genético hereditario, se ignora, sin embargo, cuáles son el gen o genes implicados. Un caso concreto es el síndrome de Marfan (responsable de muchas roturas de la aorta), que es de origen genético y en el cual no se han identificado todavía todos los genes responsables. También la concepción del espectro clínico de diferentes enfermedades hereditarias varían; tales como: la displasia del ventrículo derecho, enfermedad que ocurre por la sustitución en esta región de las células cardíacas (los miocardiocitos) por tejido fibrograso, se pensaba que algunas veces, y sólo al final de la enfermedad, se producía también una afectación del ventrículo izquierdo.

No obstante, diferentes estudios han comenzado a demostrar que la afectación del ventrículo izquierdo no sólo se produce en la fase final de la enfermedad, sino que en algunos pacientes ocurre en unos estadios tempranos. En el campo de las prioridades investigativas en materia cardiovascular, Arroyo (ob.cit), indica que **la genética cardiovascular** es la mejora de la tecnología que permite detectar fácilmente las alteraciones genéticas. En este sentido, la biotecnología intenta de-

.....

sarrollar biochips que permitan un rápido análisis del ADN del paciente y aceleren su identificación.

**Terapia Celular:** Área de la cardiología que se aplica para regenerar con células las áreas que han muerto en el corazón (miocardio o músculo cardíaco) tras haberse producido un infarto de miocardio. Sin ninguna duda, el tratamiento con células madre adultas en pacientes con infarto agudo de miocardio, o con antecedentes de haberlo sufrido, está en una fase de reflexión debido a las grandes dudas generadas en cuanto al beneficio clínico real alcanzado hasta el momento.

La primera duda en estas investigaciones es el tipo de célula que se debe utilizar, inicialmente se empleaban unas muy seleccionadas, como los mioblastos, que son células no maduras de músculo y que, supuestamente, al ser implantadas en el corazón, madurarían a células específicas cardíacas: los miocardiocitos. Sin embargo, hasta la fecha, los estudios realizados no han demostrado que los mioblastos evolucionen una vez implantados en el corazón a miocardiocitos maduros. Esto conlleva problemas clínicos asociados, como una alta tasa de fibrilación auricular observada en los pacientes sometidos a esta tecnología. En el momento actual se está intentando analizar la utilidad de otro tipo de células, como la fracción mononucleada procedente de la médula ósea, que alberga numerosos tipos de células progenitoras.

Otro punto importante no resuelto todavía es saber cómo se deben administrar las células que se quieren implantar en las zonas muertas del corazón. Se han intentado la inyección directa en el ventrículo, así como su liberación directa en la zona dañada mediante la introducción de un catéter en la arteria coronaria. Pero, sin duda, la pregunta más importante que actualmente se hacen los profesionales es si realmente esta terapia es eficaz. En el momento actual no hay una respuesta definitiva, pero sí dudas. En este sentido, los pacientes más estudiados han sido los que han sufrido un infarto de miocardio. En los estudios más optimistas se ha obtenido la mejora clínica de la fracción de eyec-

ción del 35% respecto al grupo de pacientes no tratados.

La fracción de eyección, que indica la capacidad que tiene el corazón de bombear sangre al resto del organismo, es un parámetro de funcionalidad cardíaca. Este porcentaje de mejora es muy parecido al obtenido con el tratamiento con algunos fármacos actualmente utilizados en el tratamiento convencional de estos pacientes. Probablemente, la reflexión más importante es que la utilización de la terapia celular en el área cardiovascular no ha seguido los cánones necesarios para el desarrollo de cualquier investigación. Es decir, se ha comenzado a investigar muy pronto y posiblemente de forma prematura en los pacientes, a pesar de que existe un gran desconocimiento en la investigación más básica de todos los aspectos comentados. Intervencionismo coronario

**Intervencionismo Percutáneo Coronario:** es probablemente una de las áreas de la cardiología que han avanzado en los últimos tiempos. Se observa especialmente en el desarrollo de todo tipo de stents, que hacen las veces de anclaje para mantener abierta la región ocluida tras un evento isquémico. Posiblemente, el principal problema de este tipo de intervenciones es que un porcentaje aún elevado de pacientes, en un plazo aproximado de un año, sufre una nueva obstrucción de la arteria coronaria en la que se había colocado el stent debido al crecimiento de las células de la pared vascular. Por ello, se han desarrollado stents recubiertos de fármacos, que van lentamente liberando el principio activo para impedir el crecimiento de dichas células.

De allí, que las investigaciones de hoy se dirigen hacia el desarrollo de polímeros más biocompatibles, incluso biodegradables, que podrían mejorar la seguridad de los stents recubiertos con fármacos activos. El objetivo de la medicina moderna es poder alcanzar un tratamiento individualizado del paciente, que ayude a conocer la etiología o causa de cada enfermedad, respuesta de cada paciente a los factores de riesgo y tratamientos, los factores que facilitan la progresión de la enfermedad, los genéticos que hacen al paciente susceptible a esta enfermedad, perfil metabólico y cuáles son las proteínas que expresa el

paciente que más ayuden a identificar el pronóstico de la enfermedad y su susceptibilidad al tratamiento.

En consecuencia, para conseguir estos objetivos se deben utilizar nuevas tecnologías, que van desde el conocimiento de los genes contenidos en las células de los individuos (genómica) al del perfil de todas las proteínas (proteínómica) que se expresa en la sangre o incluso en los tejidos. El conjunto de proteínas que se expresan en un individuo se llama proteoma. Todas estas tecnologías se conocen en la actualidad como las nuevas ciencias, que pueden favorecer la transición desde la investigación básica a la práctica clínica, con el fin principal de posibilitar una medicina personalizada. La secuenciación del genoma humano ha sido, sin duda, uno de los mayores avances de las ciencias biomédicas en los últimos años.

Dichas consideraciones, llevan a encontrar enseñanzas que ha proporcionado nuevas visiones hacia los genes, para tener una mayor relevancia a la diversidad de proteínas que se forman a partir de estos genes. Las proteínas, a diferencia de los genes, tienen una mayor complejidad y variabilidad. Mientras que el genoma es relativamente constante, incluso podría considerarse como un componente estático de la célula, el proteoma está continuamente cambiando. Muchas veces se produce simplemente por la interacción entre el genoma y el entorno (dieta, estrés, fármacos), lo que le confiere al proteoma la capacidad de ser dinámico.

En conclusión a los aspectos expuestos, se entiende que la clínica cardiovascular busca mediante sus aportes científicos ofrecer al cambio médico nuevas informaciones relativas a las características generales que determinan las diferentes patologías relacionadas con el corazón y sistema circulatorio, pero hacen mayores actuaciones al buscar otras áreas de prioridad que facilita la valoración respectiva que poseen los genes como actores esenciales en la presencia de las enfermedades hereditarias, las cuales, son afrontadas desde la perspectiva que po-



## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

see la genética cardiovascular, apoyada al mismo tiempo en aquella tecnología de punta encargada de ofrecer criterios innovadores que pueden fácilmente ser incluidos en el diagnóstico, evaluación y estudios clínicos expuestos por el médico tratante.

Por lo tanto, la investigación sanitaria es ante todo un reto social, donde la biomédica tiene como misión elevar y mejorar el nivel de salud y la calidad de vida de los ciudadanos, requiere de recursos humanos y materiales, fuentes principales para su financiación, es decir, claramente se amerita la actuación del sector privado empresas de tecnologías sanitarias, farmacéuticas y entidades públicas comprometidas con el desarrollo de nuevos aportes para lograr disminuir o mejorar las condiciones personales de los pacientes que hayan sufrido enfermedades cardiovasculares.

# **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

1<sup>ra</sup> EDICIÓN

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



EDICIONES **MAWIL**

## MEDICINA CARDIOLÓGICA

.....

- Aguirre, K. (2015). *Histología del Corazón* . México: Mac Graw Hill .
- Arangacillo, M. (2013). *Anatomía del Corazón* . México: Síntesis .
- Arango, J. V. (2003). *Manual de Electrocardiología* . Colombia: Cid.
- Arroyo, G. (2018). *Áreas de Investigación en el Estudio Cardiovascular* . Barcelona : Morata .
- Bustilo, F. (2016). *Imagenología* . España : Líder .
- Caballero, J. (2018). Terapia Celular . *Cardiología Española* , 73-161.
- Cachofeiro, V. (2016). *Alteraciones del Colesterol y Enfermedades Cardiovasculares* . México: Mac Graw Hill .
- Callejo, I. (2018). *Manual de Medicina Saludable* . Argentina : Planeta .
- Castillo, S. (2015). Lípidos y Grasas . *Salud* , 2-6.
- Fernández, L. (2014). Guía de Ejercicios para Pacientes con Enfermedades Cardiovascular . *Servicio Andaluz de Salud* , 4-34.
- Figuroa, D. y. (2017). *Factores de Riesgo* . Caracas : Greco .
- Florio, L. y. (2017). Rol de la Multimodalidad de Imagen en la Insuficiencia Cardíaca . *Scielo* .
- Forteza, C. (2017). *Diccionario de Factores Negativos en la Vida Saludable* . España : Planeta .
- Forteza, G. y. (2016). *Evaluación de la Calidad de Vida* . Madrid: Alianza .
- García, J. (2015). *Fisiología Cardíaca* . México : Continental .
- Gismoridi, G. (2010). Ingeniería Biomédica . *Scielo* .
- Guerra, J. (2016). *Aportaciones de la Medicina Moderna* . México : Síntesis .
- Guerrero, J. (2019). *Diagnóstico de las Enfermedades Cardiovascular* . Chile : ARG.

- Macaya, G. (2018). El Ejercicio alarga la Vida de los Pacientes Cardíacos . *Fundación Española del Corazón*.
- Marcano, D. (2016). Valores Normales y Semiología en sus Perturbaciones . *Cirugía Española* , 23-29.
- Maroto, J. (2017). Rehabilitación Cardíaca. *Sociedad Española de Cardiología* , 1-100.
- Márquez, C. (2010). *Etapas de la Medicina*. Madrid: Limusa.
- Medina, D. (2016). Enfermedad Congénita del Corazón en el Adulto. *MayoClinic*.
- Molinero, I. (2018). *Anatomía del Corazón y Sistema Circulatorio*. España : Santillana.
- Naranjo, V. (2011). Visión de la Medicina Cardiológica. *Cardiología Española*, 54-59.
- Pérez, T. (2019). *Una Visión de Cambio en la Medicina Interna* . Barcelona: Morata .
- Pineda, J. A. (2018). Aplicación clínica de la técnica 4D FLOW en la evaluación hemodinámica de cardiopatías congénitas. *Radiografía Clínica*, 4901-4907.
- Raudales, I. (2014). Imágenes, Diagnóstico: Conceptos y Generalidades . *Ciencias Médica* , 35-43.
- Ritz, H. (2017). Estenosis Aortica Grave . *Medine Plus*, 122-135.
- Rondanelli, R. (2014). Estilo de Vida y Enfermedad Cardiovascular en el Hombre . *ELSEVIER*, 69-77.
- Salud, O. M. (4 de Junio de 2015). *www.vho.int*. Obtenido de [www.vho.int](http://www.vho.int)
- Santander, E. (2018). *Reglas para un Corazón Saludable*. Chile: Alba .
- Sanz, M. (2018). *Diagnóstico y Tratamiento Cardiológico*. Chile: Iberoamericanas.

## **MEDICINA CARDIOLÓGICA**

---

Sastre, J. y. (2015). *Anatomía y Fisiología del Corazón*. Buenos Aires: Muralla .

Torrent, F. (1998). Estructura y Función del Corazón . *Española* , 91-102.

Uribe, T. (2015). *El Electrocardiograma. Componentes*. México: Mac Graw Hill .

Zamarrón, D. (2016). Programas de Rehabilitación Cardíaca. *Universidad de los Andes*.

# MEDICINA CARDIOLÓGICA

1<sup>ra</sup> EDICIÓN



Publicado en Ecuador  
Junio 2021

Edición realizada desde el mes de enero del 2021 hasta junio del año 2021, en los talleres Editoriales de MAWIL publicaciones impresas y digitales de la ciudad de Quito

Quito – Ecuador

Tiraje 50, Ejemplares, A5, 4 colores; Offset MBO  
Tipografía: Helvetica LT Std; Bebas Neue; Times New Roman; en tipo fuente.

# MEDICINA CARDIOLÓGICA

1<sup>ra</sup> EDICIÓN

## AUTORES

Dr. Vicente Ángel Ortega Reyes  
 Dra. Ocampo Moreira Priscila Omayra  
 Dr. Telmo Brayan Cherres García  
 Dra. Lady Gardenia Reyes Santana  
 Dr. Milton Steeven Sánchez Vaca  
 Dra. Tatiana Alexandra Borja Jiménez  
 Dra. Fernanda Elizabeth Carguacundo Avelino  
 Dra. Cristina Stefany Alzamora Arauz  
 Dr. Andrés Alberto Vásquez Gaibor  
 Dra. Diana Carolina Aldaz Ruano

ISBN: 978-9942-826-81-7



© Reservados todos los derechos. La reproducción parcial o total queda estrictamente prohibida, sin la autorización expresa de los autores, bajo sanciones establecidas en las leyes, por cualquier medio o procedimiento.

CREATIVE COMMONS RECONOCIMIENTO-NO-COMERCIAL-COMPARTIRIGUAL 4.0.