



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA MEDICINA**

**Aterogénesis y enfermedades consecuentes por aterosclerosis en  
pacientes crónicos metabólicos**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Médico general**

**Autor:**

Yáñez Tamba, Talía Esmeralda

**Tutor:**

Dr. Milton Marcelo Cárdenas Jiménez

**Riobamba, Ecuador. 2023**

## DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, Talía Esmeralda Yáñez Tamba, con cédula de ciudadanía 1004442800, autor (a) (s) del trabajo de investigación titulado: **Aterogénesis y enfermedades consecuentes por aterosclerosis en pacientes crónicos metabólicos**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 31 de octubre del 2023.



---

Talía Esmeralda Yáñez Tamba

C.I: 1004442800

## DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catecráticos designados Miembros del Tribunal de Grado del trabajo de investigación **Aterogénesis y enfermedades consecuentes por aterosclerosis en pacientes crónicos metabólicos** por Talía Esmeralda Yánez Tamba, con cédula de identidad número 1004442800, emitimos el DICTAMEN FAVORABLE, conducente a la APROBACIÓN de la titulación. Certificamos haber revisado y evaluado el trabajo de investigación y cumplida la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos; en Riobamba, 31 de octubre del 2023

Dr. Wilson Niza Mayancela

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

Firma

Dr. Gonzalo Edmundo Bonilla Pulgar

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

Firma

Dra. Ma. Isabel García

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

Firma

Dr. Milton Marcelo Cárdenas Jiménez

**TUTOR**



---

Firma



## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **Aterogénesis y enfermedades consecuentes por aterosclerosis en pacientes crónicos metabólicos** por Talía Esmeralda Yáñez Tamba, con cédula de identidad número 1004442800, bajo la tutoría de Dr. Milton Marcelo Cárdenas Jiménez; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos; en Riobamba, 31 de octubre de 2023

**Presidente del Tribunal de Grado**

Dr. Wilson Nina Mayancela



Firma

**Miembro del Tribunal de Grado**

Dr. Gonzalo Edmundo Bonilla Pulgar



Firma

**Miembro del Tribunal de Grado**

Dra. Ma. Isabel García



Firma

# CERTIFICADO ANTIPLAGIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CID  
Ext. 1133

Riobamba 26 de octubre del 2023  
Oficio N°132-2023-2S-URKUND-CID-2023

**Dr. Patricio Vásconez**  
**DIRECTOR CARRERA DE MEDICINA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**UNACH**  
Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por el **Dr. Milton Marcelo Cárdenas Jiménez**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N°0772-D-FCS-ACADÉMICO-UNACH-2023, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa URKUND, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

No	Documento número	Título del trabajo	Nombres y apellidos del estudiante	% URKUND verificado	Validación	
					Si	No
1	0772-D-FCS-14-09-2023	Aterogénesis y enfermedades consecuentes por aterosclerosis en pacientes crónicos metabólicos	Yáñez Tamba Talía Esmeralda	1	x	

Atentamente,



FRANCISCO JAVIER  
USTÁRIZ FAJARDO

PhD. Francisco Javier Ustáriz Fajardo  
Delegado Programa URKUND  
FCS / UNACH  
C/c Dr. Vinicio Moreno – Decano FCS

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme la fortaleza para culminar con éxito este gran sueño, que hoy se hace realidad.

A mis padres, Beatris y Luis por su apoyo incondicional durante esta larga travesía, por su cariño y comprensión durante mis años de estudio. Quiero decirles que este trabajo es gracias a ustedes, ya que han sido y seguirán siendo mi motivación para no rendirme y seguir adelante, gracias a ustedes se hizo realidad lo que una vez inicio como un sueño.

A mi hermana, Tamia, por ser mi guía durante la elaboración de este trabajo, por la confianza que me brindaste para solventar todas mis dudas, por enseñarme a que las cosas deben hacerse correctamente para evitar problemas. Por todo esto y mucho más, te admiro y agradezco demasiado.

*Talía Esmeralda Yáñez Tamba*

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios por darme salud y vida para poder llegar hasta esta etapa muy bonita, en donde inicia mi vida profesional, también por darme fe y esperanza de que los sueños si se hacen realidad.

Agradezco de todo corazón a mis padres, por creer en mi desde el inicio de este bonito sueño, gracias por estar siempre conmigo, por su apoyo moral, gracias por enseñarme que con esfuerzo y dedicación se pueden cumplir nuestros sueños, ya que hoy se hace realidad uno de mis más grandes sueños.

Agradezco a mi hermana, Tamia, por su cariño y paciencia durante la elaboración de este trabajo, gracias por sus enseñanzas y sugerencias ya que sin ella no hubiera sido posible realizar un buen trabajo.

Agradezco a la Universidad Nacional de Chimborazo por abrirme las puertas para hacer realidad uno de mis más grandes sueños, gracias a sus docentes por compartirme sus conocimientos y valores durante el transcurso de la carrera.

*Talía Esmeralda Yáñez Tamba*

## ÍNDICE GENERAL

<b>DERECHOS DE AUTORÍA</b> .....	
<b>DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL</b> .....	
<b>CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL</b> .....	
<b>CERTIFICADO ANTIPLAGIO</b> .....	
<b>DEDICATORIA</b> .....	
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....	
<b>RESUMEN</b> .....	
<b>ABSTRACT</b> .....	
<b>CAPÍTULO I</b> .....	15
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	15
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	16
<b>3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	16
<b>4. JUSTIFICACIÓN</b> .....	17
<b>5. OBJETIVOS</b> .....	18
<b>5.1. Objetivo General</b> .....	18
<b>5.2. Objetivos Específicos</b> .....	18
<b>CAPÍTULO II</b> .....	19
<b>6. MARCO TEÓRICO</b> .....	19
<b>6.1. Aterosclerosis</b> .....	19
<b>6.1.1. Etimología</b> .....	19
<b>6.1.2. Definición</b> .....	19
<b>6.1.3. Epidemiología</b> .....	19
<b>6.2. El Sistema Cardiovascular</b> .....	20
<b>6.3. Estructura De La Pared Arterial</b> .....	20
<b>6.4. Endotelio Vascular</b> .....	21
<b>6.4.1. Funciones Del Endotelio Vascular</b> .....	21
<b>6.4.1.1. Transporte</b> .....	21
<b>6.4.1.2. Defensa vascular</b> .....	21
<b>6.4.1.3. Óxido nítrico (NO)</b> .....	22



<b>6.5. Patogénesis De La Aterosclerosis</b> .....	22
<b>6.5.1. Disfunción endotelial</b> .....	22
<b>6.5.2. Estrés de cizallamiento</b> .....	23
<b>6.5.3. Óxido nítrico en la disfunción endotelial</b> .....	24
<b>6.5.4. Infiltración y modificaciones de las LDL</b> .....	24
<b>6.5.5. Reclutamiento de monocitos y formación de células espumosas</b> .....	25
<b>6.5.6. Desarrollo de la placa fibrosa</b> .....	25
<b>6.5.7. Estabilidad y ruptura de la placa</b> .....	25
<b>6.5.7.1. Placa vulnerable</b> .....	25
<b>6.5.7.2. Ruptura de la placa de ateroma y formación de trombos</b> .....	25
<b>6.5.7.3. Localización de las lesiones ateroscleróticas</b> .....	26
<b>6.6. Factores De Riesgo De La Aterosclerosis</b> .....	26
<b>6.7. Clasificación de los factores de riesgo</b> .....	27
<b>6.7.1. Factores de Riesgo No modificables</b> .....	27
<b>6.7.2. Factores de riesgo modificables</b> .....	28
<b>6.8. Enfermedades Consecuentes Por Aterosclerosis</b> .....	32
<b>6.9. Enfermedad cerebrovascular</b> .....	34
<b>6.9.1. Etiología</b> .....	34
<b>6.10. Cardiopatía isquémica</b> .....	36
<b>6.10.1. Etiología</b> .....	37
<b>6.10.2. Manifestaciones clínicas</b> .....	37
<b>6.10.3. Diagnóstico</b> .....	38
<b>6.10.4. Marcadores bioquímicos del daño cardíaco</b> .....	39
<b>6.10.5. Tratamiento</b> .....	39
<b>6.11. Riesgo cardiovascular</b> .....	39
<b>CAPÍTULO III.</b> .....	42
<b>7. METODOLOGÍA</b> .....	42
<b>7.1. Tipo y diseño de estudio</b> .....	42
<b>7.2. Técnicas y procedimientos</b> .....	42
<b>7.3. Estrategia de búsqueda</b> .....	42
<b>7.5. Muestra</b> .....	43
<b>7.5.1. Criterios de inclusión</b> .....	43
<b>7.5.2. Criterios de exclusión</b> .....	43

7.6. Algoritmo de búsqueda bibliográfica .....	44
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>45</b>
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	45
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>51</b>
CONCLUSIONES .....	51
RECOMENDACIONES .....	52
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>53</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Participantes por sexo y grupo de edad .....	47
<b>Tabla 2.</b> Principales patologías que afectan a una población en un rango de edad de 18 – 69 años.....	47
<b>Tabla 3.</b> Índice de masa corporal (IMC), por sexo y grupo de edad .....	47
<b>Tabla 4.</b> Principales causas de defunción en 2021-2022 .....	48
<b>Tabla 5.</b> Principales causas de defunción en Ecuador en el año 2022.....	48
<b>Tabla 6.</b> Principales causas de defunción por edades en Ecuador en el año 2022 .....	48

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Influencia de los patrones de flujo en las bifurcaciones arteriales en el desarrollo de la placa de ateroma .....	23
<b>Gráfico 2:</b> Flujo turbulento en sitios con ramificaciones o bifurcaciones .....	24
<b>Gráfico 3:</b> Formación de una placa de ateroma hasta su ruptura. ....	26
<b>Gráfico 4:</b> Factores de riesgo y aterosclerosis .....	27
<b>Gráfico 5:</b> Flujo sanguíneo en arterias afectadas y normales .....	33
<b>Gráfico 6:</b> Escala SCORE.....	40
<b>Gráfico 7.</b> Algoritmo de búsqueda de información bibliográfica.....	44

## RESUMEN

La aterosclerosis es una condición clínica grave que afecta alrededor de un 10% de la población general (1), además, es una enfermedad multifactorial con factores de riesgo modificables y no modificables que en conjunto ocasionan una disfunción endotelial en arterias de mediano y gran calibre a consecuencia de esto se desarrolla la enfermedad cerebrovascular y la cardiopatía isquémica. El presente trabajo es una revisión bibliográfica y tiene como objetivo identificar factores de riesgo aterogénicos y las enfermedades consecuentes por la aterosclerosis. Cabe mencionar que, están asociados con un estilo de vida poco saludable desde edades tempranas. De igual manera, existe evidencia de la influencia de la edad, el género e incluso se habla de factores genéticos. Otras enfermedades como la diabetes, hipertensión, dislipidemia, consumo de tabaco pueden ser predisponentes para el desarrollo y progreso a una condición aterosclerótica. Se realizó un estudio transversal enfocado en la revisión de publicaciones especializadas de los últimos 5 años, definiendo descriptores y combinaciones de estos. Esta investigación detalló la etiología, epidemiología y fisiopatología de la aterosclerosis, así como también los factores de riesgo y las enfermedades consecuentes de la misma. Del mismo modo, se identificó a la cardiopatía isquémica y al accidente cerebrovascular como las patologías más complejas y comunes. Estas enfermedades son las principales causas de defunción en el Ecuador en la población adulta.

**Palabras claves:** aterosclerosis, factores de riesgo, cardiopatía isquémica, cerebrovascular

## ABSTRACT

Atherosclerosis is a serious clinical condition that affects around 10% of the general population (1). It is a multifactorial disease with modifiable and non-modifiable risk factors that together cause endothelial dysfunction in medium and large-caliber arteries. As a result, cerebrovascular and ischemic heart disease can develop. The present work is a bibliographic review that aims to identify atherogenic risk factors and consequent diseases due to atherosclerosis. It is worth mentioning that they are associated with an unhealthy lifestyle from an early age. Likewise, there is evidence of the influence of age, gender, and even genetic factors. Other diseases such as diabetes, hypertension, dyslipidemia, and tobacco consumption may be predisposing to the development and progression of an atherosclerotic condition. A cross-sectional study was carried out focused on the review of specialized publications from the last five years, defining descriptors and combinations of these. The research detailed the etiology, epidemiology, and pathophysiology of atherosclerosis, its risk factors, and consequent diseases. Similarly, ischemic heart disease and stroke were identified as the most complex and common pathologies. These diseases are the main causes of death in Ecuador in the adult population.

**Keywords:** atherosclerosis, risk factors, ischemic heart disease, cerebrovascular disease.



Reviewed by:  
Mgs. Dario Javier Cutiopala Leon  
**ENGLISH PROFESSOR**

# CAPÍTULO I.

## 1. INTRODUCCIÓN

La aterosclerosis es una enfermedad que altera la calidad de vida de las personas y genera complicaciones clínicas que incluso pueden llegar a causar la muerte (2). De acuerdo con Chiconi et al (2023), manifiestan que la enfermedad afecta a un 10% de la población a nivel mundial (1) siendo la aterosclerosis una condición clínica que promueve la formación de placas ateroscleróticas en las capas íntimas de la pared arterial de los vasos sanguíneos (3).

Esta afección ocasiona una disfunción endotelial desencadenada por diferentes factores de riesgo. Hasta la actualidad, aún no se conoce a profundidad la fisiopatología de esta condición debido a que existe una gran diferencia entre los estudios realizados en humanos y animales ya que los sistemas son diferentes. Sin embargo, a nivel general se establecen diferentes etapas que van desde una temprana hasta una avanzada (3).

En cuanto a la aterogénesis, las estrías de grasa son el punto de partida y tienden a transformarse en placas reduciendo el lumen arterial y apoyando en obstrucción de la circulación sanguínea. En una etapa avanzada, las placas ateroscleróticas pueden erosionar y romperse ocasionando trombos los cuales conducen a desarrollar diferentes tipos de enfermedades cardiovasculares (3).

Existen diferentes factores involucrados en el desarrollo de la enfermedad aterosclerótica y se clasifican en factores de riesgo no modificables como: la edad, sexo, genética, y factores de riesgo modificables como: diabetes mellitus, dislipidemias, hipertensión arterial, obesidad, sedentarismo y tabaquismo. Björkegren & Lusis (2022) han identificado que la edad contribuye mayormente a desarrollar aterosclerosis, en donde, se producen procesos de senescencia celular lo cual está asociado con la degeneración y disfunción celular (4).

De igual manera, el género tiende a ser un factor de riesgo a pesar de existir información limitada en la literatura clínica que permita explicar rigurosamente los mecanismos subyacentes a la formación de placas aterogénicas. Man et al. (2020), hacen referencia a un dimorfismo sexual en el cual los hombres presentan mayor riesgo de desarrollar dicha condición; sin embargo, con el incremento de la edad se modifica el dimorfismo sexual y en ese sentido el riesgo puede cambiar el índice de riesgo con respecto al género (5).

De acuerdo a Ye et al. (2020), la diabetes promueve la disfunción endotelial junto con el estrés oxidativo que ayuda en la acumulación de partículas y la formación de las placas aterogénicas (6).

La dislipidemia conduce a la formación de las placas ateroscleróticas (7). De igual manera, cuando la presión arterial aumenta, promueve la actividad de las células lisas musculares junto con las lipoproteínas en la capa íntima de la arteria apoyando al desarrollo de la afección aterosclerótica. Por otra parte, la obesidad y sedentarismo son factores con mayor incidencia en la población en general, y así como también el tabaquismo que de igual manera están involucrados en la aterogénesis (4).

Las enfermedades consecuentes a estudiar en el presente trabajo son el accidente cerebrovascular isquémico y el infarto agudo de miocardio. Sin embargo, no se estarán abordando como la enfermedad arterial periférica. De esta manera, la presente revisión bibliográfica analizará y describirá los factores de riesgo modificables y no modificables, así como las enfermedades ateroscleróticas más comunes.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Para Madero-Olivero et al. (2022), la aterosclerosis es una enfermedad que conduce al desarrollo de enfermedades cardiovasculares isquémicas, las mismas que en la actualidad constituyen una de las primeras causas de morbilidad en la población adulta a nivel mundial (8).

Intriago et al. (2020) consideran que es un grave problema de salud pública debido a la alta prevalencia y su incidencia en la mortalidad en personas adultas; por esta razón es importante y necesario identificar los principales factores de riesgo modificables y no modificables y las enfermedades consecuentes por la aterosclerosis en pacientes crónicos metabólicos (9).

De acuerdo a Sarre-Álvarez et al. (2018), las enfermedades consecuentes más comunes son las afecciones cardiovasculares como las cardiopatías junto con los accidentes cerebrovasculares isquémicos, siendo padecimientos relacionados con el corazón y vasos sanguíneos; de esta manera tanto las enfermedades cardiovasculares como la aterosclerosis presentan similitudes en su causa, fisiopatología, pronóstico y tratamiento (10). Por tanto, se considera las características antes mencionadas para la presente investigación.

Navarro-Palacios et al. (2020) refieren a los antecedentes familiares como factores aterogénicos junto con un estilo de vida inadecuado que favorecen al surgimiento precoz de enfermedades cardiovasculares incrementando la morbilidad en la población adulta joven (11).

Según un estudio realizado por Villa (2018), en Ecuador para el mismo año, se ha reportado que la segunda principal causa de muerte en la población adulta se produce por afecciones cardiovasculares a la vez se ha evidenciado un factor de riesgo aterogénico importante como la dislipidemia que juega un papel fundamental en el desarrollo de dichas patologías. Asimismo, para el año 2018, se ha determinado que el índice de mortalidad por alteraciones cardiovasculares en personas de entre 45 a 59 años en hombres es de 21.6%, mientras que en mujeres es de 35.9%. Es decir que, las mujeres tienen mayor riesgo de desarrollar algún tipo de condición asociada al corazón (12).

## **3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuáles son los factores de riesgo aterogénicos mayormente involucrados en el desarrollo de enfermedades ateroscleróticas y que afecciones cardiovasculares son las más frecuentes en pacientes crónicos metabólicos?



#### **4. JUSTIFICACIÓN**

La aterosclerosis es un problema de salud muy grave debido a que está involucrada en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, las mismas que hoy en día representan un alto índice de mortalidad en la población adulta a nivel mundial y a la vez constituyen un gran reto para la salud pública. Existen varios factores de riesgo modificables como no modificables que juegan un papel importante en el apareamiento de las lesiones ateroscleróticas, como el sobrepeso, obesidad, sedentarismo, hipertensión arterial, diabetes mellitus y dislipidemias; las cuales requieren un control, diagnóstico y tratamiento oportuno debido a que el mal manejo de dichos factores ayuda a la progresión de las placas de ateroma teniendo como consecuencia la obstrucción completa de la luz arterial y rotura o erosión de la misma. Posterior a ello, se dará lugar a las manifestaciones clínicas más frecuentes como: accidente cerebrovascular isquémico y cardiopatía isquémica, dichas patologías son emergencias que requieren atención inmediata debido al alto riesgo de muerte súbita o de discapacidad generando así un alto costo económico ya que amerita un tratamiento a largo plazo.

En la actualidad, las personas están tomando hábitos de vida muy poco saludables, no practican un tipo de actividad física y se mantienen con una vida sedentaria e incluso fuman. Cada uno de estos factores conllevan a desencadenar enfermedades ateroscleróticas generando un impacto significativo en la población. Por esta razón surge la necesidad de realizar una revisión bibliográfica sobre los factores de riesgo más comunes y las enfermedades consecuentes, con la finalidad de proveer una guía para el médico general sobre el avance de la ciencia con respecto a las aterosclerosis. De esta manera, se recopiló información actualizada de la producción científica internacional para describir la patogénesis de la condición aterosclerótica y mediante la presente mejorar la identificación de los factores de riesgo e implementar un tratamiento adecuado, y del mismo modo sensibilizar al lector sobre las mismas.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1.Objetivo General**

- Realizar una revisión bibliográfica para obtener información sobre los factores de riesgo aterogénicos y las enfermedades consecuentes por la aterosclerosis en pacientes crónicos metabólicos.

### **5.2.Objetivos Específicos**

- Describir la etiología, epidemiología, fisiopatología de la aterosclerosis.
- Determinar la prevalencia de enfermedades aterogénicas en pacientes crónicos metabólicos a nivel mundial y en el Ecuador.
- Buscar datos actualizados para realizar un análisis sobre las principales enfermedades ateroscleróticas que causan defunciones en Ecuador.

## CAPÍTULO II.

### 6. MARCO TEÓRICO

#### 6.1. Aterosclerosis

##### 6.1.1. Etimología

El término “aterosclerosis” proviene del griego athera (comida triturada en forma de masa), scleros (duro) y el sufijo osis (formación). Lo cual significa: formación de masa dura (13).

##### 6.1.2. Definición

Medina et al. (2018) mencionan a la aterosclerosis como una patología vascular crónica e inflamatoria del metabolismo general que se interpreta como una agresión persistente que afecta específicamente a la pared arterial, y se traduce como un engrosamiento y endurecimiento de las arterias de mediano y gran calibre; es desencadenada por una serie de alteraciones físicas, hemodinámicas, bioquímicas, metabólicas, humorales, inflamatorias y alteraciones de la coagulación (14).

La condición aterosclerótica inicia con un depósito de placas denominadas ateromas dentro de las arterias, misma que suele estar compuesta por diversas sustancias que se encuentran circulando en el torrente sanguíneo como grasas, colesterol, calcio entre otras (14,15). Con el pasar de los años, el ateroma se endurece y provoca estrechez de la luz arterial, lo que conlleva a la limitación del flujo sanguíneo hacia diversos órganos y partes del cuerpo, ocasionando la aparición de las enfermedades cardiovasculares (14).

Cada una de las placas ateromatosas consiste en una lesión conformada por un núcleo grumoso, amarillo y blando formado por lípidos como colesterol y ésteres de colesterol, recubierto por una capa fibrosa de color blanco. Los ateromas pueden llegar a romperse y dar lugar a una trombosis vascular, además pueden afectar a la capa media de la pared arterial, debilitando a la misma y con ello provocando la aparición de un aneurisma (16).

Es considerada como una enfermedad multifactorial que está presente en cada persona desde el inicio de la vida, la misma tiene dependencia genética, familiar y conforme pasa el tiempo es susceptible de agravarse con un estilo de vida poco saludable, con lo cual genera afectaciones a nivel cardíaco y cerebrovascular, siendo los órganos más afectados, es así que hasta la actualidad es causa de una alta tasa de morbilidad y mortalidad en la población adulta a nivel mundial (14,17).

##### 6.1.3. Epidemiología

Para Lorente-Ros et al. (2021), la condición aterosclerótica es un proceso patológico complejo, subyacente a las diversas manifestaciones de la enfermedad cardiovascular (18). A su vez son consideradas como enfermedades no transmisibles siendo afectaciones de larga data que van evolucionando con el pasar del tiempo y están relacionadas con tasas altas de morbilidad y mortalidad prematura a nivel mundial y en Ecuador (19).

Dentro de los ingresos intrahospitalarios, las afecciones cardiovasculares constituyen la primera causa de incapacidad e invalidez en hombres y mujeres debido a que afecta gravemente tanto emocionalmente como económicamente la calidad de vida (20).

Las entidades patológicas consecuentes de la aterosclerosis tienen factores de riesgo en común tanto modificables como biológicos entre los cuales se puede mencionar a un estilo de vida poco saludable, sedentarismo, sobrepeso, obesidad, presión arterial, glucosa y colesterol elevados en sangre (19).

De acuerdo a la encuesta Paso a Paso (“STEPS” por sus siglas en inglés) Ecuador 2018, en las Américas, las enfermedades crónicas no transmisibles fueron responsables de aproximadamente el 81% de todas las muertes, un 39% de estas defunciones son consideradas prematuras, es decir que comprometen la vida en personas de 30 a 70 años (19). Según el Ministerio de Salud Pública (MSP) en el año 2018, la hipertensión arterial, diabetes y dislipidemias, fueron las consultas y egresos hospitalarios más frecuentes, mismas que se encuentran dentro de las diez primeras causas de morbimortalidad (19).

En Ecuador, en el 2018 según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), el 53% de las defunciones registradas fueron causadas por las enfermedades crónicas no transmisibles, de estas el 48,6% fue por enfermedades cardiovasculares (19).

La encuesta STEPS, realizada en Ecuador en el año 2018 a adultos de entre 18 y 69 años, permitió identificar que alrededor del 25.8% de la población encuestada presentó factores de riesgo aterogénicos (21).

## **6.2. El Sistema Cardiovascular**

El sistema cardiovascular conformado por el corazón y vasos sanguíneos (arterias, venas y capilares) es un sistema encargado de transportar sangre y linfa hacia y desde los tejidos del cuerpo. El corazón se encarga de bombear la sangre a las arterias, para su distribución a los distintos tejidos y órganos. El territorio microvascular comienza con las arteriolas, cuya función es conducir la sangre hacia los capilares, a partir de aquí la sangre es recogida en las vénulas. Por otra parte, las venas se encargan de transportar la sangre de regreso hacia al corazón. Existen dos circulaciones, la pulmonar encargada de transportar sangre desde el corazón hacia los pulmones y la sistémica que transporta sangre desde el corazón hacia los tejidos del organismo (22,23):

## **6.3. Estructura De La Pared Arterial**

Las arterias forman la vasculatura del cuerpo humano por tanto son vasos sanguíneos mediante los cuales recorre la sangre para ser distribuida en todo el cuerpo. Las arterias constan de tres capas: capa interna, endotelio o íntima, capa media y capa externa o adventicia, además presentan fibras musculares y fibras elásticas a nivel de la capa media, debido a estas fibras las arterias se caracterizan por tener elasticidad y contractilidad (24,25).

## **Las paredes arteriales están constituidas por tres capas:**

- **Túnica íntima:** es la capa más interna de la pared, está compuesta por: capa simple de células epiteliales escamosas o más conocido como endotelio; lamina basal de las células endoteliales compuesta por colágeno, proteoglicanos y glucoproteínas y la capa subendotelial que consta de un tejido conjuntivo laxo, esta capa a su vez contiene una membrana elástica interna (23).
- **Túnica media:** o capa media se compone de células musculares lisas, en las arterias esta capa suele ser muy gruesa y se extiende desde la membrana elástica interna hasta la externa. Esta membrana separa la capa media de la adventicia. Entre las células musculares lisas hay elastina, fibras reticulares y proteoglicanos (23).
- **Túnica adventicia:** es la capa de tejido conjuntivo más externa, compuesta por tejido colágeno longitudinal y algunas fibras elásticas. Contiene un sistema de vasos llamados vasa vasorum que irriga las paredes vasculares al igual que nervios autónomos llamados nervivascularum que controlan la contracción del músculo liso de las paredes de los vasos (23).

### **6.4. Endotelio Vascular**

El endotelio vascular es la capa más interna de las venas, arterias y capilares. El endotelio está compuesto por una íntima vascular que contiene células endoteliales y una lámina basal, la íntima es considerada como una barrera y su función es separar las células sanguíneas del tejido circundante (26). El endotelio tiene la función de regular la actividad cardiovascular manteniendo el flujo y la presión sanguínea en condiciones normales.

#### **6.4.1. Funciones Del Endotelio Vascular**

##### **6.4.1.1. Transporte**

La principal función del endotelio es controlar el transporte de las moléculas hacia las capas internas del endotelio. Es decir que, existen diferentes mecanismos para el transporte de macromoléculas circulantes para que se cumplan con los procesos metabólicos (27). También, se encargan de transportar lipoproteínas, y ácidos grasos, lipasas, glucosa, hormonas, óxido nítrico, factores de crecimiento, factores insulíntrópicos (28).

##### **6.4.1.2. Defensa vascular**

Las células endoteliales mantienen un espacio de defensa constituido por antiinflamatorios con la ayuda de mediadores y quimosinas. Además, son células presentes en las interfaces entre tejidos y torrente sanguíneo; y están encargadas de controlar la inflamación, trombosis y respuestas inmunes (27).

La función más importante está asociada con el proceso de angiogénesis en la cual se permite la generación de nueva vasculatura; ya que en el endotelio están presentes factores de crecimiento y de respuesta antiinflamatoria para proteger principalmente las capas y evitar disfunciones que afecten su normal funcionamiento (27).

### **6.4.1.3. Óxido nítrico (NO)**

El óxido nítrico (NO) es una molécula sintetizada en las células endoteliales y presenta funciones muy importantes para mantener el equilibrio cardiovascular dentro del cuerpo humano ya que provee de protección para evitar lesiones a nivel celular. El óxido nítrico (NO) se produce por la sintasa endotelial de óxido nítrico (eNOS), las cuales son activadas en presencia de factores como agonistas vasoactivos mediante las interacciones proteína-proteínas y la fosforilación de las mismas. De acuerdo a Pi et al. (2018), las lipoproteínas de alta densidad (HDL) por medio de una señalización compleja contribuye en la activación de las eNOS, sin embargo, cuando se presenta una lipoproteína de baja densidad (LDL) oxidada produce una inhibición de las eNOS (28).

## **6.5. Patogénesis De La Aterosclerosis**

La aterosclerosis es una patología inflamatoria crónica con un desarrollo gradual que inicia con el paso de colesterol LDL hacia la capa íntima de la pared arterial además de su retención a nivel subendotelial en regiones donde el flujo sanguíneo se encuentra alterado por diferentes bifurcaciones o curvaturas de las arterias. Las lipoproteínas retenidas en la capa subendotelial van a sufrir cambios enzimáticos y no enzimáticos generando una respuesta inflamatoria (15).

Ciertas lesiones ateroscleróticas pueden tener una resolución parcial por la formación de una capa fibrosa, sin embargo, algunas se convierten en placas vulnerables al contener un centro necrosado, adelgazamiento de la capa fibrosa con más proceso inflamatorio lo cual puede provocar erosión de dicha placa, dando lugar a un proceso trombótico (15).

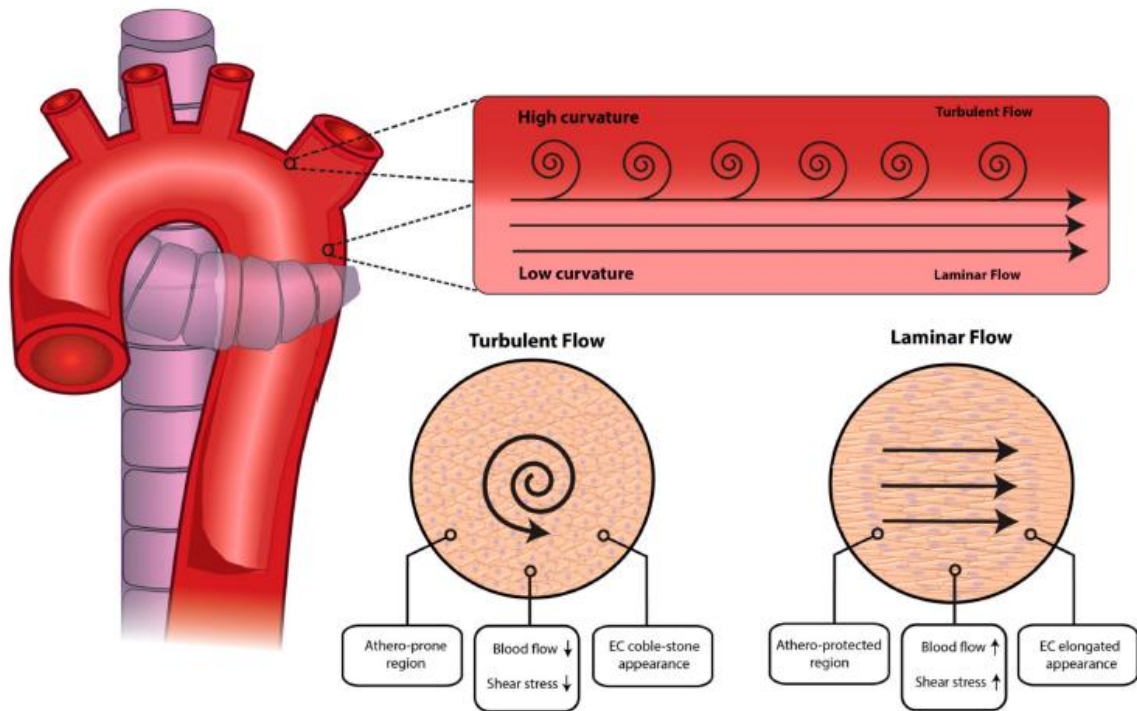
### **6.5.1. Disfunción endotelial**

El endotelio vascular es el encargado de intercambiar solutos y partículas entre la circulación sanguínea y tejidos del cuerpo. Uno de los primeros desencadenantes de aterosclerosis es la existencia de un endotelio disfuncional, el mismo que ocurre cuando existe un flujo transendotelial anómalo, que conduce a un depósito inicial de partículas de colesterol en la túnica íntima y posterior a ello se oxida promoviendo la formación de una estría grasa, siendo el cambio morfológico más precoz que precede al desarrollo de aterosclerosis (18).

La exposición a ciertos factores de riesgo y la presencia de fuerzas micromecánicas como las de cizallamiento o shear stress provocan cambios a nivel del endotelio aumentando la permeabilidad a las LDL (18).

Cuando las células endoteliales pierden la capacidad para mantener la homeostasis vascular, las paredes arteriales están predisuestas a la vasoconstricción, infiltración de lipoproteínas, adhesión celular, activación plaquetaria y estrés oxidativo, todo esto en conjunto inducen una respuesta inflamatoria, considerada como el primer paso para la formación de una placa de ateroma. Un factor de riesgo aterogénico local son las fuerzas hemodinámicas ya que promueven la disfunción endotelial, sobre todo en las regiones donde el flujo laminar se vuelve turbulento, cuya alteración contribuye a la infiltración de lípidos en la capa íntima de las arterias (29).

**Gráfico 1:** Influencia de los patrones de flujo en las bifurcaciones arteriales en el desarrollo de la placa de ateroma



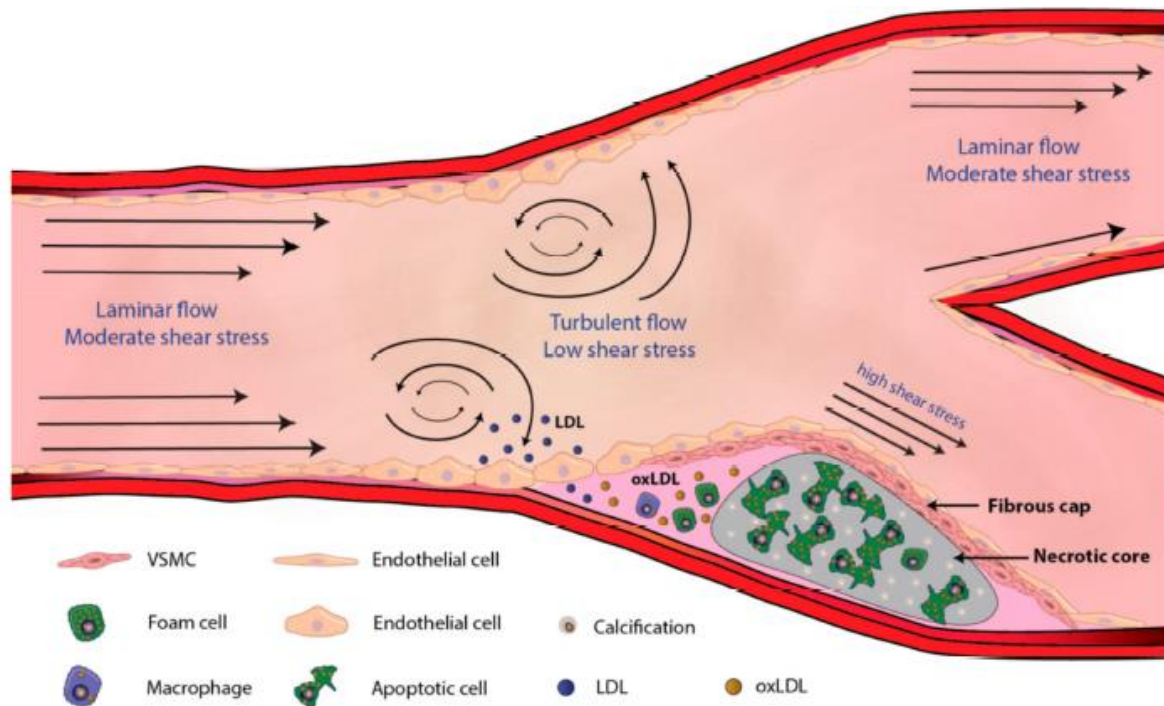
Fuente: Jebari-Benslaiman et al. (2022). Bifurcaciones arteriales

### 6.5.2. Estrés de cizallamiento

La tensión se define como la fuerza que ejerce el flujo de sangre en la pared endotelial y esto depende tanto de la viscosidad como de la velocidad de la circulación sanguínea (30).

El estrés de cizallamiento debe tener una alta tensión con un flujo laminar paralelo a la superficie del endotelio para proteger a la pared arterial de la aterogénesis (30). Cuando existe una alta tensión se evita el desarrollo de aterosclerosis porque aumenta la actividad de la superóxido-dismutasa reduciendo el estrés oxidativo, así como también del óxido nítrico (NO) sintetasa, quien estimula la producción de óxido nítrico (29). En cambio, cuando la tensión no es lineal sino tiende a ser circunferencial como en las áreas de bifurcación o curvaturas internas, se produce un flujo anómalo que contribuye a la formación de placas de ateromas (18).

**Gráfico 2:** Flujo turbulento en sitios con ramificaciones o bifurcaciones



Fuente: Jebari-Benslaiman et al. (2022). Flujo turbulento

### 6.5.3. Óxido nítrico en la disfunción endotelial

La disfunción endotelial también es causada por la disminución de la biodisponibilidad del NO, sintetizado a partir de la L-arginina en las células endoteliales mediante una reacción catalizada por el óxido nítrico sintasa, el cual se difunde por las membranas celulares, hasta llegar al músculo liso de la pared arterial (31).

El NO cumple varias funciones como promover la vasodilatación, además es una molécula ateroprotectora, disminuye la agregación plaquetaria y oxidación e inflamación de los tejidos; sin embargo, ante la presencia de varios factores de riesgo aterogénicos, se disminuye la producción del NO a causa del estrés oxidativo. De esta manera, el estrés oxidativo provoca la síntesis de citocinas pro-aterogénicas como el factor de necrosis tumoral, interleucinas 1 y 6, moléculas de adhesión y quimiocinas las mismas que inhiben la actividad de la óxido nítrico sintasa (ONS) (29).

### 6.5.4. Infiltración y modificaciones de las LDL

La acumulación de las lipoproteínas de baja densidad (LDL) en el plasma facilita la infiltración transendotelial de las LDL circulantes hacia la capa íntima. Una vez que las partículas de LDL se encuentran atrapadas en el espacio subendotelial, se oxidan. Las LDL oxidadas son componentes inflamatorios importantes que contribuyen al proceso aterogénico (29,32).



### **6.5.5. Reclutamiento de monocitos y formación de células espumosas**

Las células endoteliales activadas inician el reclutamiento selectivo de los monocitos en la capa íntima, en cuanto al reclutamiento de los monocitos, la proteína quimiotáctica de monocitos 1 producida por células endoteliales y células de musculo liso tras un estímulo proinflamatorio o una lesión tisular, favorece con la migración transendotelial de los monocitos circulantes desde el plasma hacia la capa íntima (29).

Una vez que los monocitos se encuentran en la íntima se diferencian en macrófagos (M) los cuales pueden ser M1 proinflamatorios o M2 antiinflamatorios, los macrófagos M1 liberan citocinas y quimiocinas inflamatorias, promoviendo el reclutamiento de monocitos y al mismo tiempo provocan la propagación del proceso inflamatorio (29).

La captación de lípidos oxidados por los macrófagos se considera como un mecanismo protector ya que estarían eliminando partículas citotóxicas de la capa íntima, sin embargo, el aumento de la migración de monocitos hacia la íntima y su diferenciación en macrófagos dan origen a las células espumosas, favoreciendo al crecimiento de la placa aterosclerótica (29).

### **6.5.6. Desarrollo de la placa fibrosa**

La placa de ateroma conforme se desarrolla forma un núcleo necrótico y para poder mantener estable la placa, el núcleo necrótico se recubre con fibras, desarrollando así una capa fibrosa. La principal función de esta capa es servir como soporte con la finalidad de evitar la exposición del material protrombótico, lo cual podría desencadenar una trombosis (29).

### **6.5.7. Estabilidad y ruptura de la placa**

#### **6.5.7.1.Placa vulnerable**

Las placas de ateroma tienden a desarrollarse en sitios ramificados en donde el flujo sanguíneo es bajo, una placa es vulnerable cuando presenta un núcleo necrótico grande con una capa fibrosa delgada junto con una respuesta inflamatoria aumentada ya que la presencia de inflamación disminuye la rigidez y fuerza de la capa fibrosa convirtiéndola en inestable y susceptible a romperse, siendo el mecanismo más frecuente que causa la ruptura de una placa de ateroma (29,33).

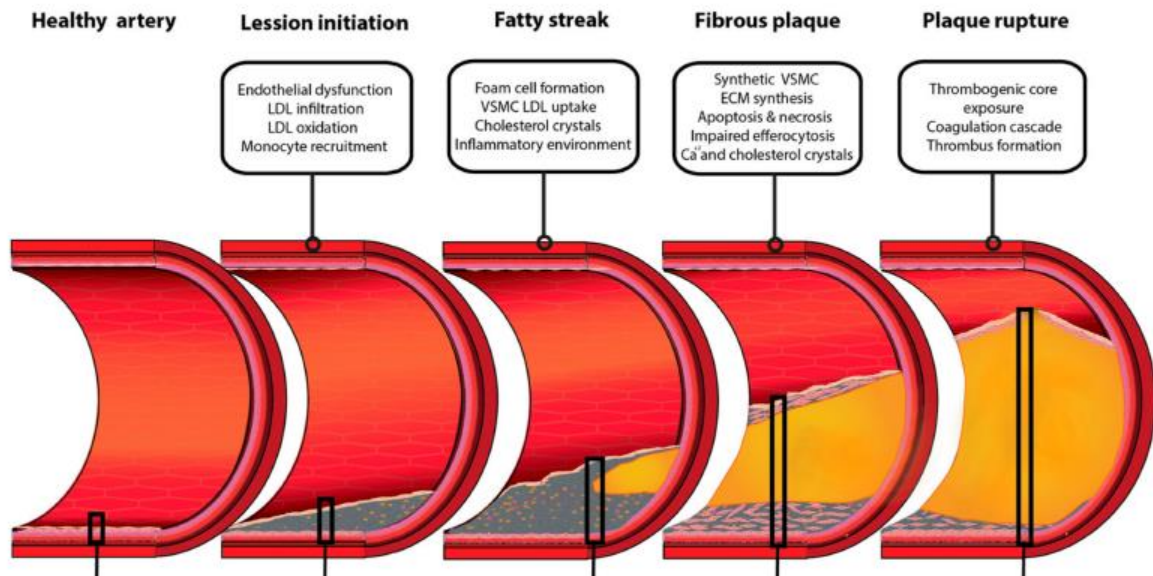
#### **6.5.7.2.Ruptura de la placa de ateroma y formación de trombos**

Cuando la placa de ateroma llega a romperse, el espacio subendotelial queda expuesto a la sangre provocando un proceso de coagulación para poder cubrir la herida. Las plaquetas tienden a adherirse al colágeno subendotelial, se activan, reclutan y agregan más plaquetas en el área afectada para dar inicio a la cicatrización, los elementos protrombóticos del núcleo lipídico como el factor tisular del núcleo reacciona con el factor VII del plasma, dando inicio a la activación de la cascada de coagulación, las cuales promueven la producción de trombina, esencial para la formación de fibrina, esta proteína junto con las plaquetas se encargan de recubrir el sitio de la lesión, formando un trombo (29,34).

### 6.5.7.3. Localización de las lesiones ateroscleróticas

La aterosclerosis es una afección multifocal ya que afecta a ciertas zonas arteriales y sufren poco estrés de cizallamiento, estrés oscilatorio o circunferencial, zonas cercanas a las bifurcaciones y área interna de las curvaturas arteriales internas; son las regiones que con mayor frecuencia son afectadas por las lesiones ateroscleróticas. Las arterias más afectadas son: aorta abdominal; arterias coronarias; iliofemoral y la bifurcación carotídea además de los vasos del polígono de Willis (18,34).

**Gráfico 3:** Formación de una placa de ateroma hasta su ruptura.



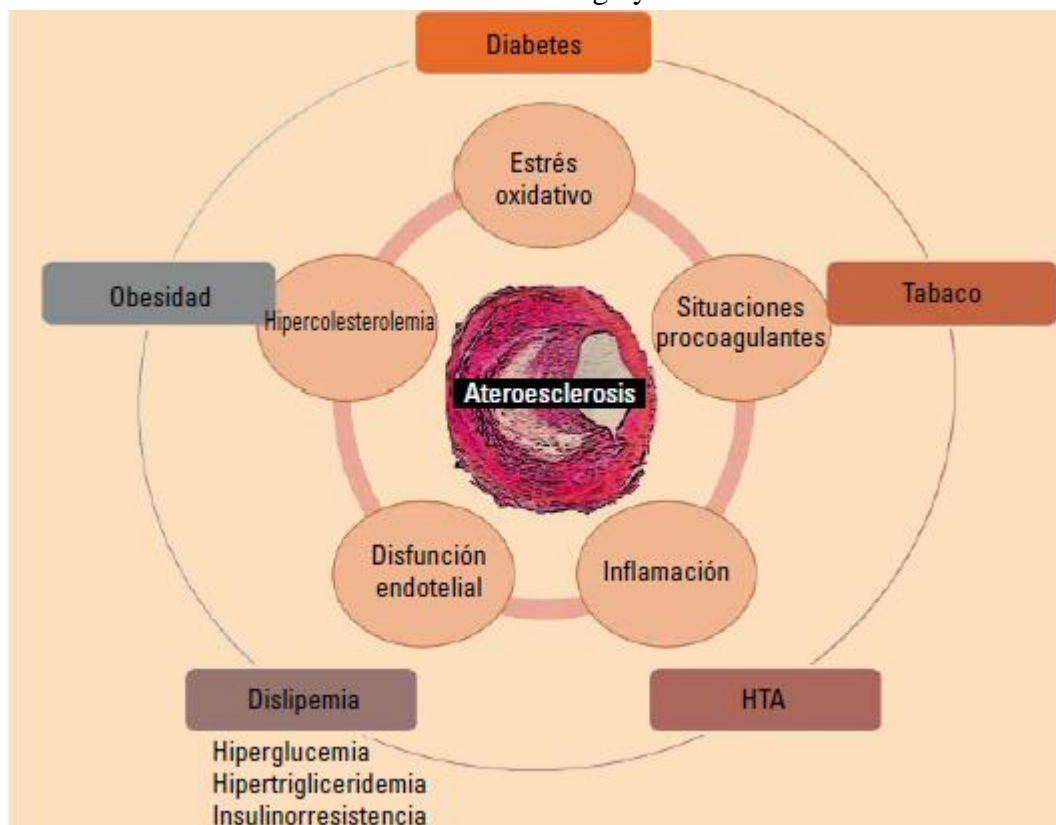
Fuente: Jebari-Benslaiman et al. (2022). Placa de ateroma.

### 6.6. Factores De Riesgo De La Aterosclerosis

En el presente trabajo se describe los siguientes factores de riesgo modificables: sedentarismo, sobrepeso, obesidad, tabaquismo, diabetes e hipertensión arterial y dislipidemias. De igual forma, se analiza factores de riesgo no modificables como: edad, género, y antecedentes familiares de patologías predisponentes.

Se analizan los factores involucrados en la aterogénesis para obtener mayor conocimiento de su función para generar un diagnóstico acertado y proveer de un tratamiento oportuno. Del mismo modo, es importante su estudio para incentivar a mejorar el estilo de vida mediante una alimentación sana con actividad física, y evitar el uso de sustancias tóxicas, a través de programas de salud enfocados en la prevención de dichas enfermedades (35).

**Gráfico 4:** Factores de riesgo y aterosclerosis



Fuente: Lorente-Ros et al. (2021). Factores de riesgo aterogénicos.

## 6.7. Clasificación de los factores de riesgo

### 6.7.1. Factores de Riesgo No modificables

Entre los factores de riesgo no modificables se mencionan la edad, género, y antecedentes familiares de patologías predisponentes.

#### 6.7.1.1. Edad

La edad suele ser considerada como un factor de riesgo dependiente, ya que por sí solo no constituye un determinante importante para el daño arterial, este indicador debe ir acompañado de otros factores de riesgo aterogénicos como hipertensión arterial y dislipidemias para acelerar el proceso de deterioro estructural y funcional prematuro de las paredes arteriales (36).

Las personas con edades comprendidas entre 64 a 75 años tienen mayor riesgo de sufrir una enfermedad cardiovascular, además se considera que, al sobrepasar los 40 años, existe mayor probabilidad para desarrollar enfermedades ateroscleróticas como cardiopatías isquémicas o enfermedades cerebrovasculares, teniendo mayor prevalencia en el género masculino y en adultos mayores (37).

Según Téllez-Hernández et al. (2019) la incidencia de sufrir una enfermedad aterosclerótica aumenta con la edad, ya que los infartos que ocurren en menores de 45 años corresponden a

un aproximado del 3 al 5% y después de los 55 años se incrementa de manera considerable la incidencia de padecer estas enfermedades (38).

#### **6.7.1.2.Género**

Respecto a las diferencias de género, Kumar et al (2017) mencionan que en los hombres el riesgo aterogénico va aumentando conforme pasa el tiempo mientras que en mujeres premenopáusicas se presenta una protección relativa contra el desarrollo de aterosclerosis. En las mujeres se habla del efecto protector de los estrógenos, con lo cual disminuye el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares. Ciertas patologías como un infarto de miocardio y sus complicaciones son infrecuentes cuando no existen otros factores de riesgo asociados como hipertensión arterial, diabetes mellitus o dislipidemias. Sin embargo, cuando las mujeres se encuentran en la menopausia, aumentan el riesgo de padecer una enfermedad aterosclerótica y conforme aumenta la edad, el riesgo es mucho mayor (39,40).

#### **6.7.1.3.Antecedentes familiares**

Los antecedentes patológicos familiares de padres, abuelos o hermanos de enfermedades cardiovasculares; en hombres antes de los 55 años y en mujeres antes de los 65 años, constituye un mayor riesgo de padecer patologías aterogénicas. También influye el número de miembros afectados por dichas condiciones clínicas (41). Es importante tener conocimiento sobre los antecedentes familiares de primer y segundo grado ya que tienen mayor valor y serán de gran interés para la historia clínica (42).

### **6.7.2. Factores de riesgo modificables**

Los factores de riesgo modificables son: sedentarismo, sobrepeso, obesidad, tabaquismo, diabetes e hipertensión arterial y dislipidemias; se abordan a continuación.

#### **6.7.2.1.Sedentarismo**

El sedentarismo es un factor de riesgo que prevalece a nivel mundial y se encuentra asociado con el progreso de enfermedades crónicas y muerte prematura. Este tipo de conducta a su vez favorece en el apareamiento de la obesidad, diabetes mellitus y con ello la aparición de las patologías cardiovasculares. Desde la antigüedad se ha reconocido que las personas inactivas no son muy saludables, y en la actualidad existe un gran número de la población mundial que es sedentaria (43).

La OMS (2022), lo define como una conducta caracterizada por un gasto de energía menor a 1.5 MET mientras se está sentado, acostado o reclinado. Un MET se refiere al consumo mínimo del oxígeno que el organismo necesita para mantener sus constantes vitales. Mientras tanto la inactividad física se refiere a cualquier movimiento insuficiente menor a 150 minutos a la semana o 75 minutos de actividad física (44), generando un escaso costo metabólico.

### 6.7.2.2.Sobrepeso/ obesidad

El sobrepeso y la obesidad constituyen una de las primeras causas que favorecen a la aparición de enfermedades cardíacas y cerebrovasculares (45).

Según la OMS (2021), se define al sobrepeso y a la obesidad como una acumulación excesiva de grasa lo cual es muy perjudicial para la salud. El índice de masa corporal es un parámetro que permite conocer la relación existente entre el peso y talla mediante el cual es posible identificar estos factores de riesgo. En los adultos se considera sobrepeso con un índice de masa corporal igual o superior a 25 mientras que en la obesidad el índice de masa corporal es igual o superior a 30 (46).

De acuerdo a la OMS (2021), el índice de masa corporal se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$IMC = \frac{\text{Peso (kg)}}{\text{Altura}^2 \text{ (m)}}$$

Según Cruz-Hidalgo et al. (2021) el incremento de tejido adiposo visceral a causa de la obesidad está relacionado con aparición de la afección cardiovascular ya que un tejido adiposo disfuncional da lugar a un estado inflamatorio crónico, alterando la funcionalidad de diferentes sistemas. Así mismo al crear un estado inflamatorio promueve un aumento de la infiltración de macrófagos y otras células inmunitarias, provocando la liberación de citocinas como factor de necrosis tumoral alfa, interleucinas 6-12-1B, lo que origina una angiogénesis alterada y disfunción endotelial (47).

Corona-Meléndez et al. (2022) proponen los siguientes valores de referencia para la obesidad abdominal:

- Hombres: circunferencia abdominal > 90 cm o más
- Mujeres: circunferencia abdominal > 80 cm o más

El tejido adiposo secreta la hormona leptina, normalmente la producción de leptina es proporcional al nivel de acumulación de energía, sin embargo, en los pacientes con obesidad se encuentran elevados los niveles de esta hormona. Del mismo modo, induce al estrés oxidativo de las células endoteliales provocando la oxidación de los ácidos grasos y síntesis de una proteína quimio atrayente de los monocitos, facilitando la infiltración de los macrófagos hacia el endotelio vascular que dan origen a las células espumosas (47).

En la obesidad los niveles de adiponectina tienden a bajar, es una hormona que posee propiedades antiinflamatorias y cardioprotectores. Al disminuir sus niveles, se altera la producción de óxido nítrico y la fosforilación de óxido nítrico sintasas endoteliales, estrechamente relacionadas con la disfunción endotelial (47).

### 6.7.2.3.Tabaquismo

Según Fernández-Milán (2021), el consumo de tabaco es otro de los factores de riesgo aterogénico debido a que existe evidencia clínica que asocia el tabaquismo con patologías ateroscleróticas y a la vez es un factor que compromete varios puntos como por ejemplo

económico, social, sanitario e incluso ambiental a nivel mundial, es decir, es un problema muy grave (48).

De acuerdo a Centner et al. (2020), aproximadamente más de mil millones de personas fuman en todo el mundo, de manera que existe una mayor predisposición para desarrollar una condición aterosclerótica y enfermedades cardiovasculares. El tabaquismo se considera como un factor de riesgo modificable y la principal causa de muerte a nivel mundial (49).

La nicotina estimula la liberación de neurotransmisores como la dopamina, serotonina y norepinefrina que están a su vez involucrados en modificar el comportamiento de las personas que consumen tabaco produciendo un incremento en la presión arterial y el ritmo cardiaco. Por otra parte, la nicotina una vez que ingresa al cuerpo viaja a través de la sangre y un porcentaje se une a proteínas plasmáticas como albumina, lipoproteínas, glicoproteínas entre otras y se convierte en cotinina y otros metabolitos (49). Según Centner et al. (2020), la nicotina actúa como un componente bioactivo en el cigarro y su principal función es iniciar la proliferación y migración de lipoproteínas para formar las placas escleróticas (49).

Cabe mencionar que, el cigarro tiende a ocasionar una disfunción endotelial cuando se consume por mucho tiempo; de acuerdo a Mundi et al. (2018), fumar causa daños a las células endoteliales y en consecuencia afectan las paredes de los vasos sanguíneos, de esta manera, se incrementa la permeabilidad a lípidos u otro tipo de componentes del torrente sanguíneo (50).

#### **6.7.2.4. Diabetes mellitus**

Bacuilima & Ochoa (2020), refieren que la Organización mundial de la salud establece a la diabetes mellitus tipo II como una enfermedad que sigue un curso crónico además de presentar un origen metabólico, caracterizado por presentar un estado hiperglucémico ocasionado por un defecto en la secreción de insulina o por la incapacidad del organismo de hacer uso de esta hormona, conocido como intolerancia a la insulina. De igual manera, varios factores de riesgo como el sedentarismo, sobrepeso, obesidad contribuyen a la aparición de la misma (51).

La diabetes está relacionada con un estado inflamatorio y protrombótico que favorece la formación de placas ateroscleróticas. Tanto la hiperglucemia como la resistencia a la insulina favorecen a la disfunción endotelial y también incrementan el estrés oxidativo (52).

Por otro lado, la diabetes conduce a la calcificación vascular y a causa del incremento de la glucosa, el estrés oxidativo incrementa y da paso al progreso de lesiones en la pared arterial; de este modo cuando se auto-oxida la glucosa se generan especies radioactivas de oxígeno, cuya función es estimular la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad (53)

Por tanto, la diabetes mellitus tipo II en la actualidad se considera como una epidemia ya que representa un alto costo social y económico, que debería tener un mayor control y manejo para evitar la incapacidad y muerte prematura (54).

### **6.7.2.5.Hipertensión arterial**

La hipertensión arterial es un factor de riesgo muy relevante para el desarrollo de la enfermedad cardiovascular (55); ya que se caracteriza por ser una afectación crónica que compromete con gran frecuencia a la población adulta. Es un factor de riesgo que subyace a las enfermedades crónicas no transmisibles que se encuentran dentro de las primeras causas de muerte tanto en países desarrollados como en países en vías de desarrollo de las cuales se hace mención a la cardiopatía isquémica o los accidentes cerebrovasculares (20).

La presión arterial se define como la fuerza que ejerce la sangre contra las paredes arteriales expresada como presión arterial sistólica, diastólica y media; se encuentra regulada por el gasto cardiaco y la resistencia periférica total. La hipertensión se caracteriza por que se produce un incremento de la resistencia periférica vascular total lo que se traduce en un aumento de la presión (20).

Según Gorostidi et al. (2022), el Colegio Americano de Cardiología y la Asociación Americana del Corazón define como hipertensión a las cifras de 130/80 mmHg, mientras que la Sociedad Europea de Cardiología y la Sociedad Europea de hipertensión mantiene los valores de 140/90 mmHg (56).

De acuerdo con Barrera et al. (2019), existe una estrecha relación entre la hipertensión arterial y el desarrollo de la aterosclerosis debido que al existir niveles elevados de la presión arterial se estimula la liberación de péptidos vasoactivos que poseen acción pro inflamatoria como la angiotensina y la endotelina-1 las cuales estarían involucradas en la disfunción endotelial (57). Así mismo, la presión arterial elevada altera el equilibrio entre la producción y biodisponibilidad de factores vasodilatadores como el óxido nítrico (58).

El endotelio vascular cumple varias funciones entre las que podemos destacar regulación del tono vasomotor mediante regulación de la presión arterial, realiza interacciones con sustancias relajantes como óxido nítrico y prostaglandina-2 y con sustancias con acción vasoconstrictora como endotelina 1, tromboxano A2 y angiotensina II (59).

En los pacientes hipertensos hay un aumento de la endotelina 1 y citoquina proinflamatoria la misma que produce infección de la pared vascular y predispone al desarrollo de una enfermedad coronaria. De igual manera, la interleucina 6 significa un riesgo adicional para el inicio de la aterogénesis, e incluso la interleucina 10 se encuentra disminuida y con ello disminuye su efector protector o antiinflamatorio (59).

### **6.7.2.6.Dislipidemia**

La dislipidemia es un trastorno metabólico en los lípidos que se caracteriza por una elevación de los niveles de colesterol o hipercolesterolemia, y aumento de las concentraciones de triglicéridos o hipertrigliceridemia, así como concentraciones anormales de las lipoproteínas de baja densidad (LDL). En consecuencia, puede ocasionar una obstrucción de los vasos sanguíneos al permitir la progresión de las placas (60).

La aterosclerosis es una enfermedad inflamatoria crónica que se desarrolla a lo largo de los años. Su etapa inicial se da con el paso de las LDL hacia la capa íntima de la pared arterial

y su retención subendotelial en sitios específicos de las paredes arteriales como en áreas donde el flujo sanguíneo laminar se encuentra alterado por bifurcaciones, ramificaciones o por la presencia de curvaturas en las arterias. Al ser retenidas las lipoproteínas en la matriz subendotelial sufren diferentes cambios enzimáticos y no enzimáticos dando lugar a una respuesta inflamatoria de bajo grado (15).

Esto conduce a la activación del endotelio ocasionando la disfunción y alteración de sus funciones debido a que empieza a reclutar monocitos y células inmunes de origen vascular como linfocitos T y B, además de células de músculo liso que provienen de la pared arterial hacia la capa íntima de la misma dando origen a los ateromas. Durante este proceso se genera una producción masiva de diversos mediadores inflamatorios los mismos que ayudan con el reclutamiento de leucocitos manteniendo un estado inflamatorio, los monocitos se convierten en macrófagos y captan las lipoproteínas alteradas para convertirlas en células espumosas (15).

Al acumularse las células espumosas en la capa íntima arterial dan origen a las lesiones primarias de la aterosclerosis, conocidas como estrías grasas. Se denominan células espumosas porque presentan una apariencia espumosa en su citoplasma con inclusiones lipídicas (32).

Por otro lado, las lipoproteínas de alta densidad (HDL) tienen un efecto protector en contra de la aterosclerosis ya que junto con las apoproteínas A1 aumentan la resistencia de las células endoteliales contra las LDL oxidadas y a la vez previenen su efecto tóxico involucrado con la muerte celular (32).

De igual manera, los triglicéridos se encuentran involucrados, aunque no es muy claro el mecanismo por el cual intervienen, sin embargo, en los estados de resistencia a la insulina existe un incremento del flujo de ácidos grasos que van desde la grasa visceral hacia el hígado lo que da lugar a la síntesis de triglicéridos y la formación de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL). Las VLDL ricas en triglicéridos dan lugar a la hipertrigliceridemia, favoreciendo a la formación de varias partículas aterogénicas y haciendo que las LDL sean más pequeñas y densas facilitando el ingreso hacia la íntima arterial donde serán oxidadas para la formación de células espumosas (32).

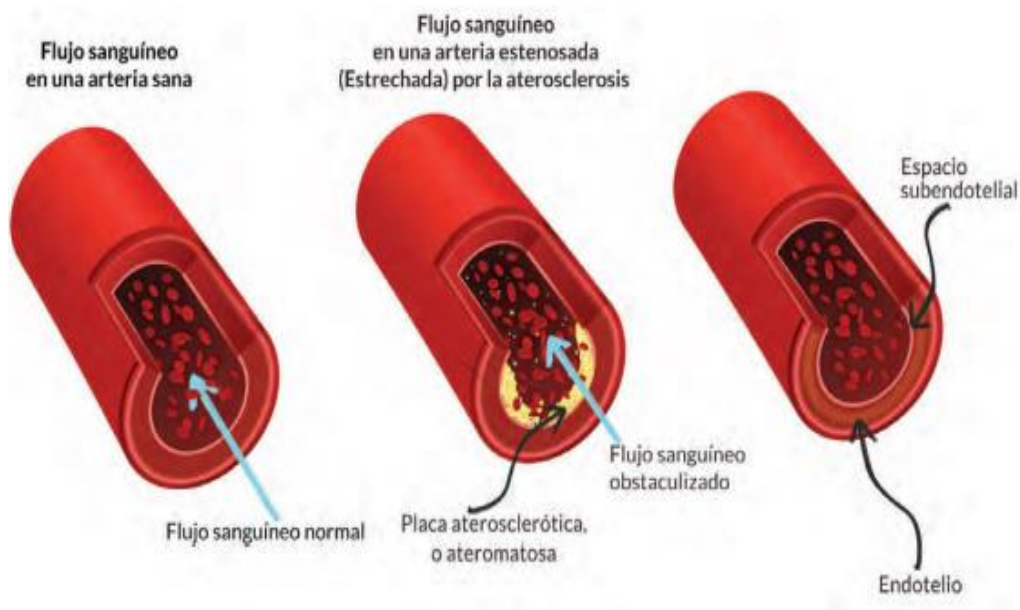
## **6.8. Enfermedades Consecuentes Por Aterosclerosis**

Las enfermedades cardiovasculares hacen referencia a todas las patologías que comprometen al corazón y a los vasos sanguíneos; el término enfermedad cardiovascular aterosclerótica se utiliza para hablar acerca de las condiciones clínicas que son desencadenadas exclusivamente por la aterosclerosis. Este grupo de padecimientos cuenta con semejanzas en cuanto a su etiología, fisiopatología y tratamiento (61).

Como se ha mencionado anteriormente, la condición aterosclerótica constituye un proceso muy complejo donde se comprometen arterias de mediano y gran calibre, la afectación básica es el depósito de las lipoproteínas en el espacio subendotelial de las paredes arteriales, hasta dar lugar a una lesión denominada placa ateromatosa, de esta manera se obstruye la luz arterial ocasionando la disminución del flujo sanguíneo en la arteria afectada (61).



**Gráfico 5:** Flujo sanguíneo en arterias afectadas y normales



Fuente: Aldrete et al. (2022). Flujo sanguíneo.

Aldrete et al. (2022) describen la aterosclerosis como un proceso inflamatorio que se acompaña por:

- Pérdida de elasticidad y funcionalidad.
- Disfunción endotelial ocasionado por el daño de la capa intima arterial.
- Isquemia por el daño celular y bajo aporte de flujo sanguíneo, oxígeno y nutrientes hacia los tejidos arteriales comprometidos.
- Se da un doble proceso de aterogénesis y aterotrombosis en donde la combinación de sangre estancada, lípidos alterados, células inflamatorias y tejido fibroso da lugar a la formación de coágulos los cuales obstruyen la luz arterial, además cuando la placa aterosclerótica se rompe, puede viajar a través del torrente sanguíneo hasta obstruir diferentes regiones arteriales como por ejemplo las arterias coronarias, arterias carótidas, vertebrales y cerebrales o también a nivel de las extremidades inferiores como las arterias femorales y las arterias ilíacas, provocando sintomatología cardiovascular que puede ser aguda o crónica con alto riesgo de mortalidad (61).

Según Aldrete et al. (2022), las manifestaciones clínicas dependerán de las arterias afectadas, por ejemplo:

- A nivel de las arterias periféricas, puede ocasionar isquemia aguda y claudicación en las extremidades inferiores.
- A nivel de las arterias coronarias aumenta el riesgo para los síndromes coronarios agudos, infarto agudo de miocardio o en el peor de los casos muerte súbita.
- A nivel de las arterias cerebrales causa eventos cerebrovasculares isquémicos.

Hoy en día las cardiopatías son un grave problema de salud a nivel mundial y representa una alta tasa de muertes prematuras ya que compromete órganos tan esenciales como el corazón y el cerebro (62).

A continuación, se describe las generalidades de dos patologías más frecuentes desencadenadas por la aterosclerosis: enfermedad cerebrovascular y cardiopatía isquémica.

## **6.9. Enfermedad cerebrovascular**

El término enfermedad cerebrovascular es muy amplio, es un síndrome que incluye a un grupo de enfermedades que tienen un origen en común ya que se produce una alteración en la circulación del flujo sanguíneo que lleva a un desequilibrio entre el aporte y requerimiento de oxígeno, traduciéndose en una afectación a nivel del tejido cerebral (62).

Mientras que, al hablar de accidente cerebrovascular, hace referencia al tipo de lesión, la misma que se clasifica en isquémico y hemorrágico. El accidente cerebrovascular isquémico agudo es causada por una oclusión arterial generando daños irreparables por la isquemia ya que produce la muerte del tejido cerebral; sin embargo, si la oclusión es transitoria y se resuelve, dará lugar a manifestaciones clínicas temporales, denominado como ataque isquémico transitorio que se caracteriza por un episodio de déficit neurológico focal, con una duración de 60 minutos pero con completa resolución posterior y sin cambios en su estructura anatómica (62).

La enfermedad cerebrovascular es una condición multifactorial que se desarrolla por la combinación de diferentes factores de riesgo, además se considera como la segunda causa de muerte a nivel mundial e implica costos muy elevados para su tratamiento y recuperación generando un gran impacto socioeconómico ya que representa la principal causa de discapacidad a largo plazo (63).

### **6.9.1. Etiología**

El accidente cerebrovascular isquémico ocurre cuando una arteria que aporta sangre hacia el cerebro queda bloqueada ya sea repentinamente o con el tiempo (64).

Existen varias etiologías, pero el presente trabajo basado en la evidencia científica hace referencia a la etiología por aterosclerosis:

- Enfermedad aterotrombótica o aterosclerótica de gran vaso.

García et al. (2019) refieren que la isquemia generalmente es de tamaño medio o grande, de topografía cortical o subcortical y localización vertebrobasilar o carotídea; y deben cumplir con dos criterios para determinar que es desencadenada por etiología aterosclerótica (65):

- a) Aterosclerosis con estenosis: cuando existe estenosis >50% de diámetro luminal, oclusión de arteria extracraneal o arteria intracraneal de gran calibre.
- b) Aterosclerosis sin estenosis: cuando existe estenosis <50% en ausencia de otras etiologías, pero presenta al menos dos factores de riesgo como: más de 50 años, hipertensión arterial, diabetes mellitus, dislipidemia o tabaquismo.

Castro et al. (2022) mencionan que la estenosis o también denominada oclusión carotídea aterosclerótica, representa alrededor del 30% de eventos cerebrovasculares isquémicos y son atribuibles a ateroembolia cerebral o disminución del flujo sanguíneo distal, se manifiestan como un evento isquémico transitorio o como un accidente cerebrovascular constituido (63).

La presencia de condición aterosclerótica en la carótida interna y externa aumentan considerablemente el riesgo de sufrir un accidente cerebrovascular, la aterosclerosis intracraneal es considerada como la más común sin embargo varía según la etnia ya que se ha visto que es frecuente en personas africanas, asiáticas, e hispanas, mientras que los caucásicos son más propensos a sufrir un evento cerebrovascular por aterosclerosis extracraneal (63).

### 6.9.2. Manifestaciones clínicas

Según García et al. (2019), la sintomatología se manifestará dependiendo de la localización y extensión de la arteria comprometida. Los principales territorios vasculares comprometidos son:

- **Circulación anterior:** arteria carótida interna, arteria cerebral media y arteria cerebral anterior
- **Arteria cerebral anterior:** la afectación de esta arteria dará lugar a manifestaciones clínicas como hemiparesia e hipoestesia contralateral de predominio crural, disartria, incontinencia urinaria, apatía y abulia.
- **Arteria cerebral media:** a nivel de su porción más proximal o M1 dará lugar a hemiplejía e hipoestesia contralateral, hemianopsia homónima, desviación forzada de la mirada, alteración del estado de conciencia y afasia. Cuando se afectan las porciones M2 y M3 aparece hemiparesia e hipoestesia contralateral, disartria, afasia y hemianopsia homónima cuando hay compromiso de la porción M2. Si la porción M4 está comprometida se presentarán los mismos signos y síntomas, pero menos severos, así como afectación de las funciones corticales como el lenguaje, incluso el paciente presentará disgrafía, discalculia, agrafía, apraxias (65).
- **Circulación posterior:** conformada por la arteria cerebral posterior, arteria basilar y arteria vertebral.
- **Arteria cerebral posterior:** compromiso del campo visual contralateral, agnosia visual, ceguera cortical o crisis visuales.
- **Territorio vertebrobasilar:** existe compromiso cerebeloso o tronco encefálico de acuerdo con la arteria afectada. Cuando existe daño en la arteria basilar se presentarán manifestaciones que comprometen el estado de conciencia y de la motricidad de las extremidades, generan alteraciones pupilares y oculomotoras, cerebelosas (65).

Según Castro et al. (2022), los principales territorios vasculares que suelen verse comprometidos en la enfermedad cerebrovascular son las arterias que forman la circulación anterior como la arteria carótida interna, arteria cerebral media, y arteria cerebral anterior. La mayor reportada es la arteria cerebral en su porción más proximal o M1, con manifestaciones clínicas como hemiplejía contralateral, hemianopsia homónima (63).

En la fase aguda isquémica se puede diferenciar un evento focal transitorio cuya duración será menor a 24 horas. Presenta un cuadro clínico caracterizado por dificultad para tragar, parálisis facial, habla ininteligibles, pérdida de fuerza de un hemicuerpo y mareos no ortostáticos, a pesar de presentar síntomas transitorios. El déficit de flujo sanguíneo en un territorio vascular implicará necrosis tisular en el sitio afectado, con mayor frecuencia se compromete el hemisferio cerebral izquierdo dando lugar a secuelas visibles en el hemicuerpo derecho (64).

### **6.9.3. Diagnóstico**

El diagnóstico de la enfermedad cerebrovascular isquémica aguda se lo realiza por la clínica del paciente, así como mediante estudios imagenológicos los mismos que ayudan a detectar hemorragias, identificar el grado de lesión o el territorio vascular comprometido (65).

La tomografía axial computarizada (TAC) y la resonancia magnética (RM) poseen una alta sensibilidad para el diagnóstico, no obstante, la resonancia magnética ayuda a detectar eventos cerebrovasculares isquémicos en fases tempranas. Estudios imagenológicos como angiografía cerebral, tomografía contrastada o la angioRM, ayudan a visualizar de mejor manera la circulación arterial intracraneal y extracraneal. Sin embargo, la tomografía simple se considera como el estudio imagenológico de primera elección para el diagnóstico (64).

### **6.9.4. Tratamiento**

Se han establecido medidas generales y de soporte, como el soporte de la vía aérea y asistencia ventilatoria en pacientes que muestran alteraciones del estado de conciencia o disfunción bulbar que afecte la vía aérea. Además, mantener saturaciones de oxígeno superior a 94%. En caso de fiebre se debe tratar con antipiréticos, evitar la hipoglucemia, mantener niveles de glucosa entre 140 y 180 mg/dl. Si existe cifras tensionales elevadas se hará uso de hipertensivos (65).

Cualquier paciente con isquemia focal transitoria o permanente debe recibir manejo en las unidades de cuidados intensivos por la gravedad de la patología, debe ser individual basándose en la clínica y en los estudios imagenológicos (64).

## **6.10. Cardiopatía isquémica**

La cardiopatía isquémica es una condición clínica que se caracteriza por que se reduce el flujo sanguíneo hacia el corazón provocando un desequilibrio entre el suministro y demanda de oxígeno hacia el miocardio. Es una patológica crónica y progresiva que subyace a la enfermedad de las arterias coronarias, ocasionada por una obstrucción aterosclerótica. Puede transformarse en una condición inestable debido a un evento aterotrombótico (66).

La naturaleza dinámica de la cardiopatía isquémica da origen a una variedad de presentaciones clínicas que se ha clasificado como síndromes coronarios agudos y crónicos. El síndrome coronario agudo a la vez se subdivide en angina de pecho inestable e infarto agudo de miocardio el cual se divide en infarto de miocardio con elevación y sin elevación del segmento ST (66).

### **6.10.1. Etiología**

La sangre cumple una función importante, transportar oxígeno y nutrientes hacia los tejidos del cuerpo, sin embargo, durante su circulación puede encontrarse con un obstáculo el cual imposibilita parcial o totalmente la distribución a los diferentes órganos, provocando hipoxia en los tejidos que han recibido poco o nada de flujo sanguíneo lo que da lugar a la necrosis de los mismos. La cardiopatía isquémica tiene como causa principal la isquemia ocasionada por la progresión o ruptura de una placa aterogénica (67).

### **6.10.2. Manifestaciones clínicas**

Esta enfermedad suele permanecer durante años como una patología silente, no provoca ninguna limitación o sintomatología en la persona que la padece. A pesar de ello, las lesiones ateroscleróticas crecen, aumentan su volumen llegando a ocluir de forma significativa la luz arterial, impidiendo la circulación normal de la sangre en la arteria coronaria afectada. Con el paso del tiempo estas placas pueden llegar a romperse o erosionar dando lugar al trombo o coagulo que obstruirá totalmente la luz arterial, también interrumpen la circulación sanguínea y dejan sin irrigación a una parte del miocardio. La aterosclerosis coronaria se manifiesta con cuadros de angina de pecho estable, cuadros de angina inestable, infarto agudo de miocardio o muerte súbita (68).

#### **6.10.2.1. Angina estable**

Es uno de los síndromes donde la isquemia es transitoria, reversible y su aparición está en relación directa con el aumento de la demanda de oxígeno. Este tipo de angina se presenta cuando una arteria coronaria ya estenosada por una placa de ateroma es incapaz de satisfacer las necesidades de requerimiento de oxígeno y conduce a la aparición de la isquemia manifestándose como un dolor coronario (67). De acuerdo con Moran (2023) el diagnóstico se basa en las siguientes características del dolor:

- **Carácter:** se presenta como un malestar, quemazón y opresión.
- **Localización:** cara anterior del tórax, regiones precordial y retroesternal
- **Irradiación:** en la mitad de los casos se irradia hacia el cuello, miembro superior izquierdo, mandíbula, en menor frecuencia en los dos brazos, muñecas, espalda o epigastrio.
- **Duración:** 5 a 10 minutos puede prologarse hasta 30 minutos
- **Síntomas acompañantes:** vómito, diarrea y sudoración.

Según Morán (2023), existe la siguiente clasificación, de acuerdo a la limitación para la actividad diaria:

- **Grado I:** no hay limitación, el dolor aparece ante una actividad física excepcional, pero en las actividades habituales no genera sintomatología.
- **Grado II:** ligera limitación, el dolor se presenta al caminar rápido o cuesta arriba y al subir escaleras.
- **Grado III:** limitación importante en la actividad física, el dolor se hace presente al caminar en llano, al subir escaleras o al caminar contra el viento.

- Grado IV: incapacidad para realizar cualquier actividad física, el dolor está presente en actividades diarias.

#### **6.10.2.2. Angina inestable**

Representa un alto riesgo de desencadenar un infarto o en el peor de los casos muerte súbita, en este tipo de angina no existe oclusión completa de las arterias de tal manera que no se produce necrosis de las células cardíacas (69). Suele manifestarse con un dolor torácico central que aparece en reposo y suele extenderse hacia brazo, cuello, mandíbula y espalda, se caracteriza por presentar una duración mayor a 20 minutos, y suele aparecer en personas aparentemente sanas, pero con mayor frecuencia en personas con factores de riesgo o con antecedentes de cardiopatía isquémica (70).

#### **6.10.2.3. Síndrome coronario agudo**

El infarto agudo de miocardio (IAM) es el síndrome coronario agudo más grave debido a la obstrucción completa de una arteria coronaria por un trombo desencadenado por la rotura de una placa aterosclerótica, de tal forma que provoca la muerte progresiva de las células miocárdicas a nivel del territorio cardíaco irrigado por la arteria obstruida. Si en el electrocardiograma se observa elevación del segmento ST se habla de un IAM con elevación del segmento ST, así mismo si no se observa elevación del segmento ST se trataría de un IAM sin elevación del segmento ST (70).

##### **6.10.2.3.1. Manifestaciones clínicas**

El IAM sin elevación del segmento ST se manifiesta con dolor torácico o pesadez retroesternal intermitente o recurrente con una duración de minutos a horas que aparece en reposo y no remite espontáneamente, se puede acompañar de sudoración, disnea, náuseas y pérdida del conocimiento. Por otro lado, el IAM con elevación del segmento ST presenta dolor torácico más intenso, acompañado de náuseas, mareo, palidez, sudoración y sensación de muerte. Es importante mencionar que el daño cardíaco de un IAM se incrementa con rapidez debido a que la necrosis de las células miocárdicas inicia a los 15 a 20 minutos de la oclusión (70).

#### **6.10.3. Diagnóstico**

Oliveros et al. (2022) refieren que el diagnóstico inicial se puede resumir en los siguientes pasos:

- Evaluación de las manifestaciones clínicas.
- Realizar examen cardíaco clínico además un electrocardiograma.
- Evaluación de antecedentes cardíacos y médicos preexistentes
- Exámenes de laboratorio: biomarcadores de daño cardíaco.

De acuerdo a Jensen et al. (2020), en el infarto agudo de miocardio, el diagnóstico se hace por la elevación de los valores de troponina cardíaca junto con síntomas compatibles con angina y cambios isquémicos en el electrocardiograma, mientras que la angina de pecho

inestable se diagnóstica con la misma presentación clínica pero en este caso no se encontrarán un incremento en las troponinas (66).

#### **6.10.4. Marcadores bioquímicos del daño cardíaco**

- Troponinas

Las troponinas cumplen un papel importante para la identificación de eventos cardíacos isquémicos. Ante un proceso de necrosis a nivel del miocardio se detectará las troponinas en plasma a partir de las 4 a 6 horas de haber iniciado. La troponina T se hará presente en el plasma, máximo a las 12 horas de haber iniciado, seguido de una meseta hasta las 48 horas con un descenso gradual hasta los 10 días; la troponina I es similar, pero con una menor duración y un tiempo de retorno a la normalidad más corto que la troponina T (67).

Los biomarcadores permiten complementar el diagnóstico junto con el electrocardiograma, por tanto, es importante la determinación de un biomarcador de daño miocárdico como la troponina cardíaca, la cual es de realización obligatoria sobre todo en pacientes con sospecha de un síndrome coronario agudo. Las troponinas cardíacas son más sensibles y específicas con respecto al daño cardiomiocitario a diferencia de la creatincinasa, isoenzima miocárdica y la mioglobina, ya que en los pacientes que sufren infarto miocárdico las concentraciones de las troponinas aumentarán rápidamente tras la primera hora de aparición de la sintomatología y permanecerán elevadas durante un determinado tiempo (71).

#### **6.10.5. Tratamiento**

El tratamiento de la cardiopatía isquémica es individual y diferente según el tipo de persona, el punto principal será la instauración de medidas farmacológicas y no farmacológicas que ayuden a minimizar o ralentizar el avance de la aterosclerosis con la finalidad de evitar las complicaciones agudas.

De acuerdo con Fuentes (2022), el control oportuno de los factores de riesgo cardiovascular representan una parte muy importante del tratamiento, entre las medidas a tomar están las siguientes recomendaciones: abandono del consumo de tabaco, cambios en el estilo de vida mediante la realización de ejercicio físico en conjunto con alimentación saludable, control de la diabetes con hipoglucemiantes, tratamiento de la hipertensión para mantener valores de 140 mmHg/90 mmHg y de la hiperlipidemia mediante las estatinas (70).

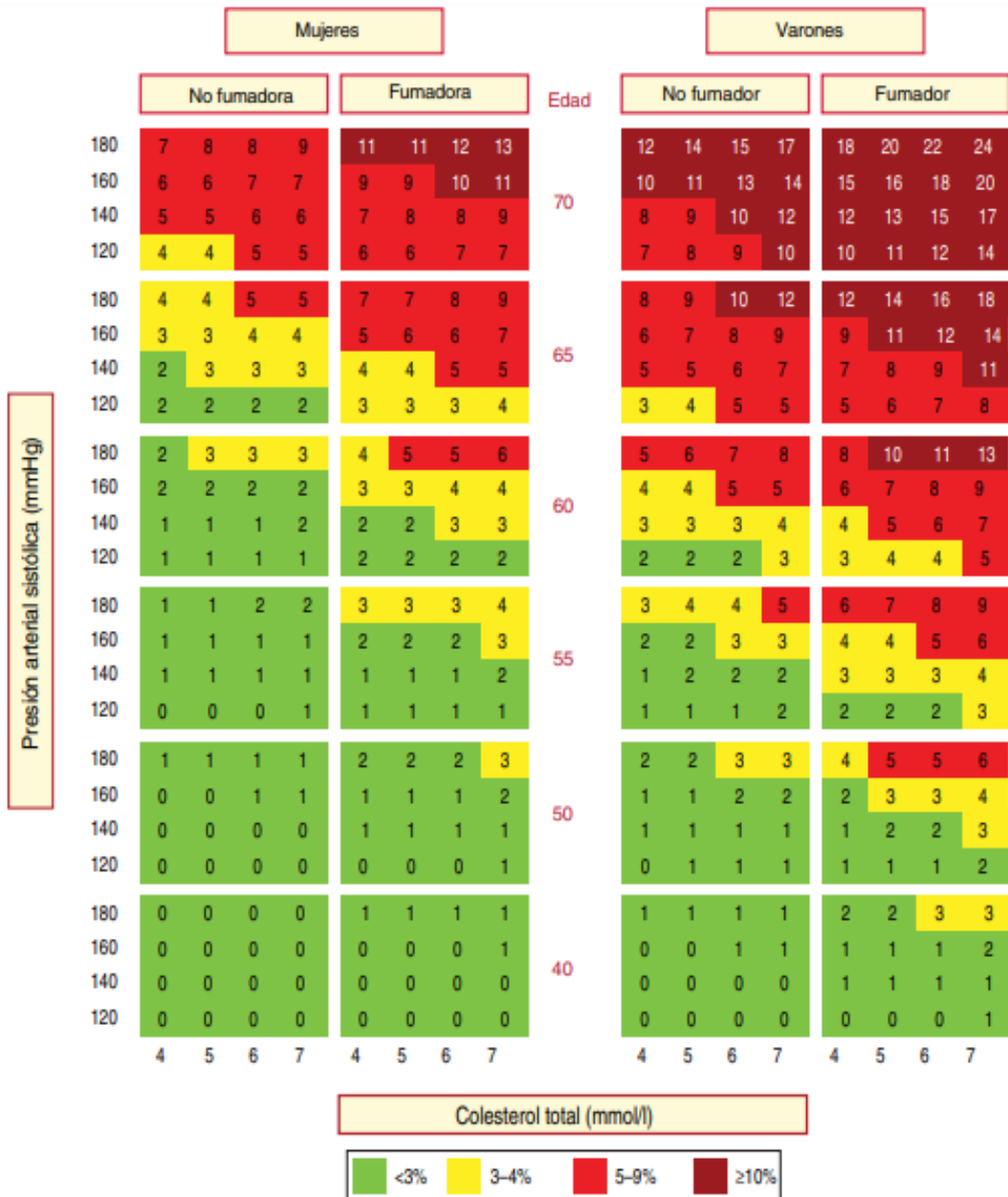
Otros medicamentos como la aspirina se han indicado en algunas pacientes con la finalidad de reducir la agregación plaquetaria y con ello disminuir el riesgo de trombosis dentro de las arterias coronarias en el caso de que una de las placas de ateroma se rompa o erosione (68).

### **6.11. Riesgo cardiovascular**

Factor de riesgo es cualquier característica o exposición de una persona que aumente la probabilidad de sufrir una enfermedad y a su vez se define como la probabilidad de sufrir un evento clínico en este caso muerte cardiovascular que le ocurrirá una persona en un tiempo determinado (62). Sarre-Álvarez et al. (2018) afirma, mientras más factores de riesgo estén presentes en una persona, mayor será el riesgo de sufrir un evento cardiovascular.

En la actualidad existen una herramienta que ayuda en su detección, sin embargo, existe una tabla de estratificación de riesgo para detectar a personas sin enfermedad cardiovascular conocida, pero con riesgo de sufrir un evento cardiovascular fatal. Sitematic Coronary Risk Estimation (por sus siglas en ingles “SCORE”). La sociedad Europea de Cardiología sugiere hacer uso de la escala SCORE en personas de 40 a 65 años de edad para estratificar el riesgo cardiovascular. Estas tablas se basan en la edad, sexo, hábito tabáquico, presencia de diabetes, niveles de colesterol y de presión alta (62).

**Gráfico 6:** Escala SCORE.



Fuente: Mach et al. (2020). Escala SCORE.

Morán (2023), refiere en su trabajo de investigación que la mayoría de las sociedades científicas recomiendan la estimación del riesgo cardiovascular global, lo cual permitirá clasificar a los pacientes en los diferentes grupos de riesgo con la finalidad de priorizar el



control y manejo de los factores de riesgo. Después de realizar el cálculo del riesgo cardiovascular se asignará a la persona en una de las tres categorías:

- Riesgo cardiovascular alto: con una probabilidad  $> 20\%$  de sufrir un episodio cardiovascular en los próximos 10 años.
- Riesgo cardiovascular moderado: presencia de algún factor de riesgo con una probabilidad de sufrir un episodio cardiovascular  $< 20\%$  en los próximos 10 años.
- Riesgo cardiovascular bajo: no presenta ningún factor de riesgo cardiovascular como tabaquismo, hipertensión arterial, diabetes mellitus, dislipidemia y obesidad (67).

Por tanto, la prevención es necesaria para contrarrestar el riesgo de sufrir un evento cardiovascular ya que se podría evitar hasta un 80% de las enfermedades asociadas, por lo cual es necesario mejorar las medidas de prevención (67).

## CAPÍTULO III.

### 7. METODOLOGÍA

#### 7.1. Tipo y diseño de estudio

En el presente trabajo, se realizó una investigación documental con la finalidad de obtener información actualizada sobre los principales factores de riesgo aterogénico y enfermedades consecuentes de la aterosclerosis; así mismo se exploró información sobre la etiología, fisiopatología, y epidemiología de la enfermedad aterosclerótica. Es un estudio de diseño no experimental porque se están considerando artículos de investigaciones ya publicadas que contienen información acerca de la patología, sus factores de riesgo y las enfermedades consecuentes para analizar y comprender a profundidad los mecanismos de afectación. Es una investigación de secuencia transversal debido a que se centra en la búsqueda de artículos desde el año 2018 a septiembre del 2023 con la finalidad de recopilar información de investigaciones recientes encaminadas al tema. Se caracteriza por ser de cronología retrospectiva ya que se está indagando sobre el tema en artículos de publicaciones pasadas y encuestas de años pasados. Por tanto, se realizó una revisión bibliográfica no sistemática con producción científica publicada en bases de datos nacionales e internacionales.

#### 7.2. Técnicas y procedimientos

La revisión bibliográfica tuvo como universo la totalidad de la información publicada relacionada con pacientes crónicos metabólicos, esencialmente con los factores de riesgo aterogénicos, las enfermedades consecuentes por aterosclerosis y que hayan sido publicados en bases de datos internacionales como: Scielo, Latindex, Redalyc y Lilacs, PubMed. El tipo de documentos a incluir dentro de esta revisión fueron tesis de grado, posgrado, libros de texto, preprints, artículos publicados, protocolos de actuación, guías terapéuticas y páginas web con información relacionada a datos estadísticos.

#### 7.3. Estrategia de búsqueda

La búsqueda de la información fue optimizada con el empleo de descriptores de salud en idioma inglés y español, utilizando palabras, por ejemplo: aterosclerosis, factores de riesgos aterogénicos y aterosclerosis, y enfermedades consecuentes de aterosclerosis, atherosclerosis, risk factors of atherosclerosis realizando combinaciones de los mismos para obtener el mayor volumen de información. Para garantizar que la búsqueda se enfoque en los elementos que forman parte del problema de investigación se utilizó operadores de búsqueda de información lógicos o booleanos.

#### 7.4. Población

Se realizó una búsqueda generalizada en bases de datos utilizando los descriptores antes mencionados, y previo a un análisis minucioso de los documentos adquiridos, se determinó que la población de estudio queda conformada por un total de 135 artículos científicos, libros

y páginas web, en los que se identificó el tema de aterosclerosis, factores de riesgo y enfermedades subsecuentes, cuya información está publicada en bases de datos de impacto mundial como por ejemplo Scielo, Latindex, Redalyc, Lilacs, Scopus, PubMed y Medline y también se consideró libros y páginas web con información relevante al tema, los cuales están comprendidos en el año 2018 y septiembre del 2023.

## **7.5. Muestra**

Para la selección de la muestra se siguió un muestreo de acuerdo a la temática elegida, por tanto, se seleccionaron artículos con información relevante acerca de la etiología, epidemiología, fisiopatología, anatomía de la pared arterial, factores de riesgo aterogénicos y enfermedades consecuentes de la aterosclerosis. Mediante la cual se escogieron 73 publicaciones, 4 libros, y 6 páginas web. Del total de artículos seleccionados, 20 son de Scielo, 4 de Latindex, 5 de Redalyc, 2 de Lilacs, 6 de Scopus, 21 de PubMed y 14 de Google Scholar, 4 libros y 6 páginas web. La selección se realizó tomando en cuenta los siguientes criterios de inclusión:

### **7.5.1. Criterios de inclusión**

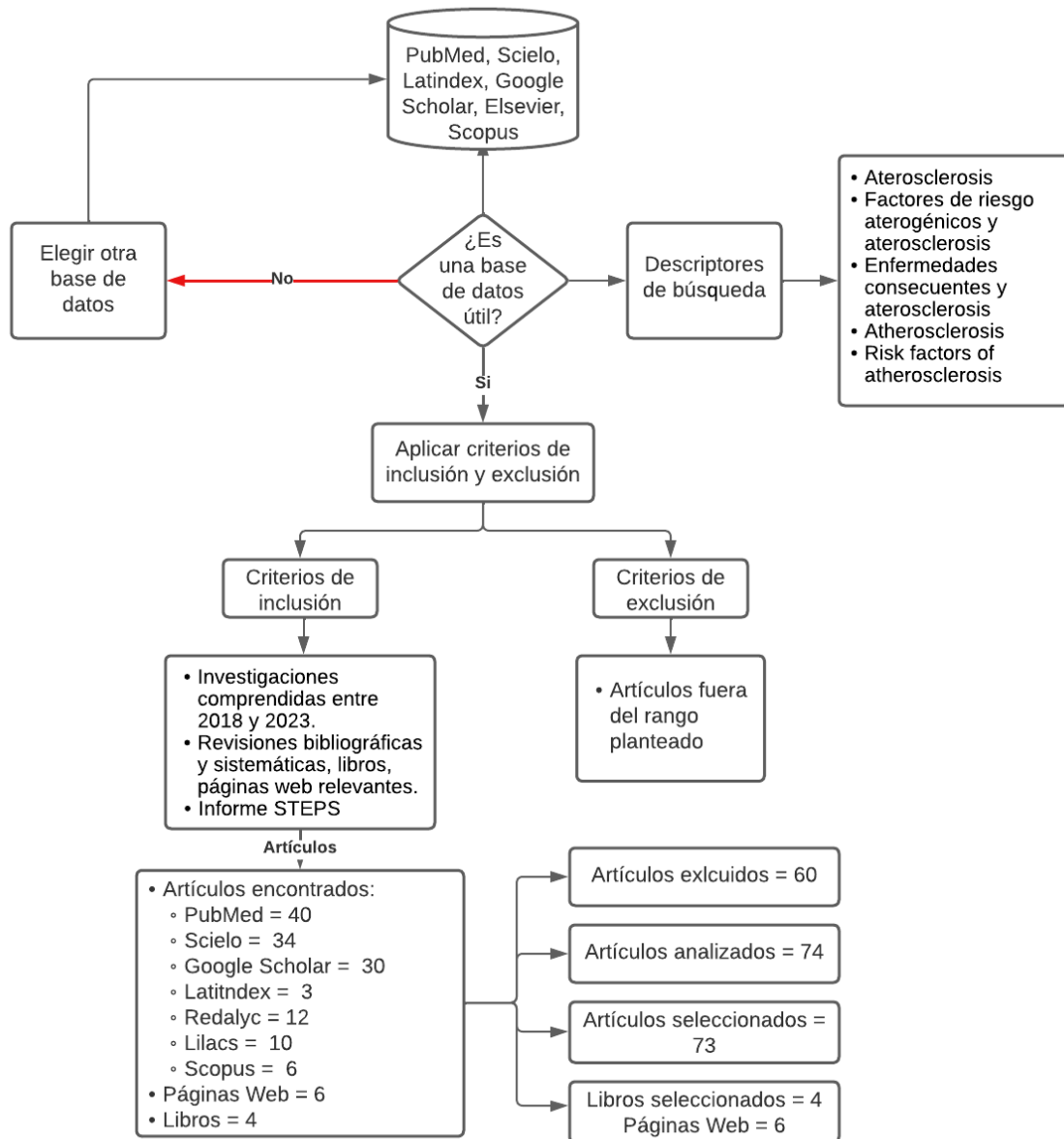
- Publicaciones enfocadas en pacientes crónicos metabólicos.
- Investigaciones publicadas en los últimos 5 años comprendidas entre 2018 y septiembre de 2023.
- Revisiones bibliográficas y sistemáticas, libros, páginas web relevantes, artículos científicos comprendidas en los últimos 5 años.
- Artículos científicos con información relevante acerca de los factores de riesgo y enfermedades consecuentes.
- Informe de encuesta STEPS

### **7.5.2. Criterios de exclusión**

- Artículos con información relevante publicados antes del 2018.

## 7.6. Algoritmo de búsqueda bibliográfica

**Gráfico 7.** Algoritmo de búsqueda de información bibliográfica



Elaborado por: T. Yáñez.

## CAPÍTULO IV.

### 8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Lorente-Ros et al. (2021) mencionan que la enfermedad aterosclerótica se produce debido a un daño ocasionado en las arterias, traduciéndose en una disfunción endotelial. Se han identificado varios factores de riesgo que son clasificados como modificables y no modificables.

Los estudios realizados por Téllez-Hernández et al. (2019) afirman que la edad es uno de los principales factores de riesgo el cuál tiende a incrementar conforme pasan los años. En los estudios realizados, se evidencia a las personas mayores de 71 años con una enfermedad cerebrovascular con un porcentaje del 50.7%. De acuerdo a la investigación realizada por Fernández-Milán et al. (2018), refiere el género como un factor de riesgo dependiente de la edad, en las mujeres incrementa el riesgo después de la menopausia.

Díaz-Perera et al. (2020) realizaron un estudio para la detección temprana de una afección aterosclerótica en adolescentes. En varios casos, existe una probabilidad de desarrollar aterosclerosis cuando existe un antecedente familiar relacionado al tabaquismo e hipertensión arterial. Aunque, la evidencia no es clara, tiene mucha importancia porque es considerado como una problemática que avanza con el paso del tiempo y genera afectaciones a nivel general.

Los factores de riesgos modificables como el sedentarismo y sobrepeso/obesidad, están relacionados, ya que la inactividad física conlleva al incremento del índice corporal y en consecuencia un sobrepeso u obesidad. Para Cruz- Hidalgo et al. (2021), estos factores incrementan el riesgo de desarrollar una afección cardiovascular, debido a la carencia de una dieta saludable y actividad física. Sin embargo, puede ser revertida mediante cambios en los hábitos de alimentación en conjunto con el ejercicio físico.

El tabaquismo es considerado uno de los factores con mayor afectación a las arterias ya que de acuerdo a Centner et al. (2020), los componentes químicos del tabaco inducen el daño de las células endoteliales y conducen a la formación de placas ateroscleróticas. Los daños ocasionados en los vasos sanguíneos dan paso a padecer enfermedades cardiovasculares.

La diabetes, hipertensión arterial y dislipidemia son factores de riesgo que con mayor frecuencia conllevan a padecer una enfermedad arteriosclerótica. Según Bacuilima-Zhañay & Ochoa-Bravo (2020) en su estudio realizado con la finalidad de identificar el riesgo cardiovascular en pacientes con diabetes mellitus tipo II, se evaluó de acuerdo a la evolución del factor, a los 5 años, el riesgo de presentar una enfermedad cardiovascular fué bajo, sin embargo a los 10 años de evolución se visualizó un cambio del 11.9% a 21.2% para padecer una enfermedad cardiovascular no fatal.

En el estudio realizado por González-Casanova et al. (2018), para identificar los factores de riesgo aterogénicos en adultos mayores, determinaron que la hipertensión arterial ocupa el primer lugar como factor de riesgo y afecta mayormente a mujeres con 44.2% que a hombres

con un 27,3%. Por otra parte, la dislipidemia es un factor con mayor incidencia debido a la elevación de los niveles de colesterol y lipoproteínas en la sangre, como mencionan Carrero-Gonzalez et al. (2020).

De acuerdo a Castro et al. (2022), en su investigación para evaluar la enfermedad cardiovascular de 30 pacientes angolanos en edades comprendidas entre 45 a 75 años, refiere al género masculino con elevados porcentajes de presentar factores de riesgo como alcoholismo, tabaquismo, hipertensión arterial y diabetes y con ello mayor probabilidad de desarrollar una condición cardiovascular.

Huerta- Valera et al. (2023) menciona en su investigación que en el año 2018 la cardiopatía isquémica fue identificada como la primera causa de muerte en los hombres mientras que en las mujeres fue la tercera causa de muerte (72). Por otro lado, Enamorado et al. (2020), asegura que, según la OMS, las enfermedades cardiovasculares son las responsables de un tercio de muertes que se producen a nivel mundial, cada año cerca de 17.5 millones de personas fallecen debido a esta condición clínica, además cada dos segundos muere una persona por una afección cardiovascular y cada cinco minutos una persona sufre un infarto agudo de miocardio (73).

De acuerdo a la OMS (2022), las patologías no transmisibles afectan a las personas sin importar, la edad, región o país, pero tienen mayor preferencia por las edades más avanzadas ya que cada año se producen aproximadamente 17 millones de muertes antes de los 70 años. Niños, adultos y personas mayores están expuestos a los diferentes factores de riesgo involucrados en el desarrollo de esta condición clínica ya sea por un estilo de vida poco saludable, ausencia de actividad física o exposición al humo de tabaco (74).

Según la OPS (2022), debido a las afecciones no transmisibles mueren alrededor de 41 millones de personas cada año, lo que equivale al 71% de todas las muertes a nivel mundial, cada año mueren cerca de 15 millones de personas en edades comprendidas entre 30 a 69 años, el 85% de estas muertes consideradas prematuras ocurren en países con medianos y bajos ingresos (75).

De acuerdo a datos de la OPS (2022), los accidentes cardiovasculares representan la mayoría de las defunciones provocando alrededor de 17,9 millones de muertes cada año (75). Las enfermedades no transmisibles constituyen un problema de salud pública importante en todo el mundo ya que es la causa principal de muerte a nivel mundial además de ocasionar discapacidad, representando un alto costo para los sistemas de salud pública (76).

Según los resultados obtenidos de la encuesta STEPS (2018), aproximadamente el 25.8% de la población ecuatoriana tiene factores de riesgo ateroscleróticos. Esta encuesta creada por la OMS y la OPS permite vigilar los factores de riesgo de las enfermedades crónicas en la población ecuatoriana con el fin de realizar controles adecuados e instaurar tratamientos oportunos para disminuir la predisposición a padecer enfermedades cardiovasculares (77).

A continuación, se presentan datos obtenidos del informe de la encuesta STEPS realizada en el año 2018, con la finalidad de realizar un análisis con datos que nos a la realidad de los factores de riesgo más comunes en la población ecuatoriana.

**Tabla 1.** Participantes por sexo y grupo de edad

<b>Grupo de edad (años)</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
	%	%
<b>18-44</b>	40,8	59,2
<b>45-69</b>	43,5	56,5
<b>18-69</b>	41,9	58,1

Fuente: Encuesta STEPS, mayo – junio 2018

En la Tabla 1, el género que mayor predominancia tuvo durante la encuesta corresponde a género femenino, en el grupo de 18 a 44 años con un 59,2%.

**Tabla 2.** Principales patologías que afectan a una población en un rango de edad de 18 – 69 años.

<b>Enfermedades</b>		<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
		<b>18 – 69 años (%)</b>	
Diagnóstico de diabetes		53,2	45,8
PAS $\geq$ 140 y/o PAD $\geq$ 90 mmHg		23,8	16,0

**Elaborado por:** T. Yáñez (2023). **Fuente:** Encuesta STEPS.

En la Tabla 2, las enfermedades como diabetes e hipertensión arterial afectan en mayor porcentaje a hombres que a mujeres en edades comprendidas entre 18- 69 años.

**Tabla 3.** Índice de masa corporal (IMC), por sexo y grupo de edad

<b>Grupo de edad (años)</b>	<b>Sobrepeso (25,0-29,9)</b>	<b>Obesidad (<math>\geq</math>30,0)</b>
<b>Hombres</b>	%	%
<b>18-69</b>	39,4	20,3
<b>Mujeres</b>	%	%
<b>18-69</b>	36,5	30,9

**Fuente:** Encuesta STEPS, mayo –junio 2018

En la tabla 3, de la población encuestada tanto hombres como mujeres en edades de 45-69 años presentan mayores índices de sobrepeso y obesidad.

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) se encarga de recopilar datos tanto del Registro Civil como del Ministerio de Salud Pública con la finalidad de brindar información sobre las principales afecciones o causas de defunciones tanto en hombres y mujeres, por lo que en este trabajo se consideraron las estadísticas del año 2022 (78).

El último registro estadístico, determino que, del total de muertes, 3.166 fue por casos sospechosos o confirmados de COVID-19; no obstante, el 47.070 de estas defunciones son causadas por enfermedades no transmisibles como las enfermedades cardiovasculares (78).

**Tabla 4.** Principales causas de defunción en 2021-2022

Enfermedades	2021	2022
<b>Enfermedades isquémicas del corazón</b>	13.129	13.508
<b>Diabetes Mellitus</b>	5.564	5.051
<b>Enfermedades cerebrovasculares</b>	5.099	4.970
<b>Agresiones (Homicidios)</b>	1.332	4.451
<b>Enfermedades hipertensivas</b>	4.082	4.093

Fuente: INEC 2021-2022

En la tabla 4, en el año 2021 y 2022 la principal causa de muerte a nivel general fueron las enfermedades isquémicas del corazón, y se evidenció un incremento de 379 casos entre el año 2021 y 2022. Sin embargo, los casos de muerte por diabetes mellitus se redujeron en 513 para el año 2022. De igual manera, las defunciones por enfermedades cerebrovasculares redujeron en 129 casos para el año 2022.

**Tabla 5.** Principales causas de defunción en Ecuador en el año 2022

Causas de defunción	Hombres	Mujeres	Adultos mayores
<b>Enfermedades isquémicas del corazón</b>	7.449	6.059	10.571
<b>Enfermedades cerebrovasculares</b>	2.544	2.426	3.575
<b>Enfermedades hipertensivas</b>	1.917	2.176	3.574
<b>Diabetes Mellitus</b>	2.330	2.721	3.554

Elaborado por: T. Yáñez (2023). Fuente: INEC

En la Tabla 5, en el año 2022, la principal causa de muerte en hombres fueron las enfermedades isquémicas del corazón, y en cuarto lugar están las enfermedades cerebrovasculares. En el caso de las mujeres, la enfermedad isquémica del corazón es la primera causa de muerte, seguido de las enfermedades cerebrovasculares que ocupan el tercer lugar. Por otra parte, la población adulta mayor tiene como primera causa de muerte a las enfermedades cardiovasculares.

**Tabla 6.** Principales causas de defunción por edades en Ecuador en el año 2022

Edad	Enfermedades isquémicas del corazón	Enfermedad cerebrovascular
<b>18 a 29 años</b>	189	87
<b>30 – 64 años</b>	2.732	1.272
<b>65 y más años</b>	10.571	3.575

Elaborado por: T. Yáñez (2023). Fuente: INEC



En la tabla 6 para el año 2022 los adultos mayores fueron el grupo con más defunciones por enfermedades cardiovasculares isquémicas a diferencia de las personas de 30 a 64 años sin embargo es evidente ver que en los jóvenes las cifras son sumamente bajas es decir que son menos afectados por estas condiciones clínicas a comparación de los dos grupos antes mencionados.

En Ecuador entre los meses de mayo a junio del 2018 se realizó la encuesta denominada Paso a Paso o (“STEPS” por sus siglas en inglés) con una muestra nacional de 4.638 entre hombres y mujeres de 18 a 69 años, con una tasa de respuesta del 69.4% (Tabla 1).

En cuanto al género que más participo en la encuesta fueron las mujeres con un 58,1% seguido de los hombres con un 41,9%, con respecto a la diabetes, el mayor porcentaje se encontró entre las edades de 45 a 69 años con mayor prevalencia en los hombres con un 68,6%, al igual que la hipertensión arterial tuvo mayor prevalencia en las edades de 45 a 69 años con un 35,0% y sobre todo en hombres más que en mujeres. Con relación al sobrepeso y obesidad, los hombres de 45 a 69 años obtuvieron el mayor porcentaje (44,2%) con respecto al sobrepeso, mientras que la obesidad se presentó con un (41,2%) en las mujeres de 45 a 69 años (19)

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) (2022), durante el año 2021 y 2022 las enfermedades isquémicas del corazón ocuparon el primer lugar como las principales causas de defunción pero se evidencio un leve incremento para el último año seguido de las enfermedades cerebrovasculares que ocuparon el tercer lugar mostrando un disminución en sus cifras para el 2022, de igual manera durante el año 2022 tanto en hombres como en mujeres las enfermedades isquémicas del corazón ocuparon el primer lugar como las principales causas de muerte, teniendo mayor predilección por el género masculino a diferencia de las mujeres (19).

Mientras tanto, la población ecuatoriana de 65 y más años, tuvo la mayor cifra de defunciones a causa de las enfermedades isquémicas del corazón (10.571) y de las enfermedades cerebrovasculares (3.575) a diferencia de las edades de 18 a 64 quienes mostraron cifras relativamente bajas a comparación de la población adulta mayor (19).

Las enfermedades cardiovasculares representan la primera causa de muerte a nivel mundial, con respecto a Ecuador, esta información se corrobora con datos obtenidos del INEC (2022) en donde las afecciones cardiacas ocupan el primer lugar seguido de los accidentes cerebrovasculares.

En cuanto al género, después de analizar los datos del INEC (2022), se determinó que el género masculino tuvo la mayor cifra de defunciones debido a patologías cardiovasculares mientras tanto en un estudio realizado en España por Arratibel et al. (2020), la mayoría de defunciones por afecciones cardiovasculares se dieron en mujeres (53,7%). No obstante, en México se realizó un estudio en el cual hace referencia a que los hombres tienen mayor probabilidad de fallecer a causa de las patologías mencionadas (79).

Del mismo modo, estas patologías tienen mayor predilección por las personas mayores de 65 años y no solo en Ecuador ya que según Cabrera et al. (2022), la población española por encima de los 65 años es la que más fallece debido a las enfermedades cardiovasculares (80).

En cuanto a las causas de las defunciones generales en el Ecuador en los años 2021 y 2022, las enfermedades isquémicas del corazón fueron la primera causa de muerte, seguida de las enfermedades cerebrovasculares que por dos años ocuparon el tercer lugar dentro de las principales causas de defunción en la población ecuatoriana (Tabla 5). En Cuba, las enfermedades cardiovasculares representan la primera causa de muerte para el año 2020 (81).

En Ecuador, la obesidad, sobrepeso y diabetes son factores de riesgo con mayor prevalencia de acuerdo a los datos de la encuesta STEPS. Estos datos coinciden con México, en donde prevalece la obesidad y diabetes como los principales factores de riesgo y se estima que en los próximos años incrementen las defunciones debido a los estilos de vida que se están tomando en la actualidad (79).

La presente revisión bibliográfica permitió obtener información de bases de datos acerca de los factores de riesgo como: edad, género, antecedentes familiares, diabetes, obesidad/sobrepeso, dislipidemia, tabaquismo, inactividad física, diabetes, y sedentarismo. Mediante la revisión de artículos se obtuvo información sobre como los factores de riesgo tienden a desencadenar en el desarrollo de las placas y con ello la aterosclerosis. De la misma manera, las enfermedades consecuentes fueron analizadas. Específicamente, se describe la etiología, epidemiología y la fisiopatología de la aterosclerosis al ser la parte central del presente trabajo y se analizó información sobre la prevalencia de enfermedades aterogénicas tanto a nivel mundial como en el Ecuador.

También, mediante los datos obtenidos del INEC, se pudo encontrar información actualizada sobre las principales causas de defunción en Ecuador asociadas a las enfermedades ateroscleróticas. Por lo tanto, se logró dar cumplimiento a los objetivos planteados para esta revisión bibliográfica con documentos que contienen información actualizada de producción científica internacional y relevante al tema propuesto y de igual manera, se obtuvo datos reales mediante el INEC para realizar un análisis sobre las enfermedades ateroscleróticas con mayor incidencia en la población ecuatoriana.

## **CAPÍTULO V.**

### **CONCLUSIONES**

En el presente trabajo, se describió de manera específica la etiología, epidemiología y fisiopatología de la aterosclerosis. La aterosclerosis es una patología que afecta específicamente a las paredes arteriales, provocando la formación de placas aterogénicas. En consecuencia, se produce la disfunción endotelial y con ello el desarrollo de enfermedades cerebrovasculares y cardiopatías isquémicas.

Se concluye que los factores de riesgo no modificables relacionados con el desarrollo de la aterosclerosis son la edad, género y antecedentes patológicos personales. Por otra parte, están los factores modificables como el sobrepeso, obesidad, tabaquismo, diabetes mellitus, hipertensión arterial y dislipidemias. La determinación de cada uno de los factores de riesgo aterogénicos y la intervención oportuna en los mismos aumenta la expectativa de vida en los pacientes que tienen riesgo de sufrir una enfermedad cardiovascular aterosclerótica.

Se logró identificar que la enfermedad aterosclerótica es una afección compleja que predispone a la aparición de enfermedades como las cardiopatías isquémicas y accidentes cerebrovasculares las cuales forman parte del grupo de enfermedades no transmisibles; y son las que con mayor frecuencia afectan a la población adulta a nivel mundial.

Se identificó datos estadísticos en el Ecuador, y según el INEC dentro de las principales enfermedades que causan defunciones en la población adulta, se encuentran las enfermedades isquémicas del corazón y las enfermedades cerebrovasculares, siendo las afecciones que ocupan los primeros lugares en las listas de causas de defunciones para el año 2022.

En la población ecuatoriana prevalecen las enfermedades isquémicas del corazón y los hombres tiene mayor prevalencia en comparación a las mujeres es decir que existen más muertes de hombres por esta condición. Sin embargo, la mayor cantidad de defunciones por las enfermedades isquémicas del corazón y enfermedades cerebrovasculares fueron en personas adultas mayores.

## **RECOMENDACIONES**

La aterosclerosis requiere un manejo multidisciplinario que permita brindar un diagnóstico y tratamiento oportuno, evitando llegar hasta la aparición de enfermedades cardiovasculares.

En Ecuador, es necesario que los profesionales de la salud eduquen a la población ecuatoriana sobre cómo llevar un estilo de vida saludable acompañada de actividad física ya que la gran mayoría de personas adultas presentan varios factores de riesgo como el sedentarismo, sobrepeso u obesidad, los mismos que dan origen a la aterosclerosis.

Es importante que los profesionales de salud, hagan un seguimiento a las personas que presentan comorbilidades, vigilando el cumplimiento del tratamiento en los controles médicos, ya que de esa forma se puede disminuir las alteraciones que dan lugar a la lesión aterosclerótica y con ello la aparición de sus complicaciones.

Es necesario investigar sobre la aterosclerosis no solo en personas adultas sino también en niños ya que existe una creciente evidencia de niños con predisposición a este tipo de enfermedad debido a que desde edades tempranas presentan varios factores de riesgo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Chiconi P, Tahara C, Trovatti E. The Influence of Primary Atherosclerotic Diseases on the Occurrence of Secondary Disease. *Int J Cardiovasc Sci.* 2023; 36(e20210251).
2. Pedro-Botet J, Climent E, Benaiges D. Arteriosclerosis e inflamación. Nuevos enfoques terapéuticos. *Medicina Clínica.* 2020; 155(6): 256-262.
3. Poznyak A, Grechko A, Poggio P, Myasoedova V, Alfieri V, Orekhov A. The Diabetes Mellitus–Atherosclerosis Connection: The Role of Lipid and Glucose Metabolism and Chronic Inflammation. *Int. J. Mol. Sci.* 2020 March; 21(5): 1-13.
4. Björkegren J, Lusis A. Atherosclerosis: Recent developments. *Cell.* 2022; 185(10): 1630-1645.
5. Man J, Beckman J, Jaffe I. Sex as a Biological Variable in Atherosclerosis. *Circulation Research.* 2020 Apr; 126: 1297–1319.
6. Ye J, Li L, Wang M, Ma Q, Tian Y, Ye J, et al. Diabetes Mellitus Promotes the Development of Atherosclerosis: The Role of NLRP3. *Front. Immunol.* 2022 June; 13(900254).
7. Hasheminasabgorji E, Jha J. Dyslipidemia, Diabetes and Atherosclerosis: Role of Inflammation and ROS-Redox-Sensitive Factors. *Biomedicines.* 2021; 9(11).
8. Madero-Olivero L, Osorio-Llanes E, Mendoza-Torres E, Torres-Jiménez F. Mecanismos moleculares implicados en la etiopatogenia de la aterosclerosis coronaria asociada a la infección por *Porphyromonas gingivalis*. *Revista Colombiana de Cardiología.* 2022; 29(2).
9. Intriago Z, Vera C, Castro J. Riesgo cardiovascular y dislipidemia aterogénica en pacientes que asisten al centro de rehabilitación integral para personas con discapacidad, Pedro Carbo 2019. *Polo del Conocimiento.* 2020; 5(8): 1460- 1480.
- 10 Sarre-Álvarez D, Cabrera-Jardines R, Rodríguez-Weber F, Díaz-Greene E. . Enfermedad cardiovascular aterosclerótica. Revisión de las escalas de riesgo y edad cardiovascular. *Med. interna Méx.* 2018 Dic; 34(6): 910-923.
- 11 Navarro-Palacios A, Serra-Valdés M, Comas-Valdespino R, Cordero-López G, . Landrian-Davis A, Landrian-Davis A. Factores de riesgo aterogénicos en estudiantes de medicina. *Revista Finlay [revista en Internet].* 2020; 10(4): 347-354.
- 12 Villa ML. Estudio Descriptivo: Prevalencia de Dislipidemia en Adultos de 40 - 64 . Años, Cuenca - Ecuador, Enero a Julio 2014. *Revista Médica HJCA.* 2018; 10(3): 204-208.
- 13 Adebayo O, Adeoye AM. Atherosclerosis: A Journey around the Terminology. In . Gianturco L. *Atherosclerosis, Arteriosclerosis and Arteriolosclerosis.*; 2020. p. 84.
- 14 Medina M, Medina F, Puya J, Anchundia G. Marcadores de aterosclerosis temprana. . *RECIMUNDO.* 2020 Marzo; 4(1): 279 - 285.

- 15 Carvajal Carvajal C. Lípidos, lipoproteínas y aterogénesis / Carlos Carvajal Carvajal . San José, Costa Rica: EDNASSS; 2019.
- 16 Kumar V, Abbas A, Aster J. Robbins y Cotran Patología Estructural y Funcional 10° . Edición. 10th ed.; 2021.
- 17 Airam P, Miguel S, Comas R, Cordero G, Landrian A, Landrian A. Factores de riesgo . aterogénicos en estudiantes de medicina. Revista Finlay. 2020 Dic; 10(4): 347-354.
- 18 Lorente-Ros Á, Rajjoub EA, Monteagudo JM, Zamorano JL. Ateroesclerosis. . Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado. 2021; 13(36): 2063–2070.
- 19 MdSP. ENCUESTA STEPS ECUADOR 2018 MSP, INEC, OPS/OMS - Vigilancia de . enfermedades no transmisibles y factores de riesgo. Encuesta de Salud. Quito:, Ministerio de Salud Pública; 2018.
- 20 González-Casanova J, Valdés-Chávez R, Álvarez-Gómez A, Toirac-Delgado K, . Casanova-Moreno M. Factores de riesgo de aterosclerosis en adultos mayores diabéticos de un consultorio médico. Revista Universidad Médica Pinareña [Internet]. 2018; 14(2): 121-128.
- 21 MdSP. Ministerio de Salud Pública. [Online].; 2020 [cited 2023 Junio 10. Available . from: <https://www.salud.gob.ec/msp-promueve-acciones-para-prevenir-enfermedades-cronicas-en-la-poblacion/>.
- 22 Bruel A, Christensen E, Tranum J, Qvortrup K, Geneser F. Geneser Histología 4 . Edición. 4th ed.: Panamericana; 2017.
- 23 Ross M, Pawlina W. Ross Histología Texto y Atlas- Pag. 464. 7th ed.: WK; 2015.
- 24 Tortosa A, Reiriz J. SISTEMA CARDIOVASCULAR: ANATOMÍA. Infermera . Virtual. ;: 1-21.
- 25 Mercadante AA, Raja A. Anatomy, Arteries. StatPearls [Internet]. 2023 Jan.
- 26 Krüger-Genge A, Blocki A, Franke RP, Jung F. Vascular Endothelial Cell Biology: An . Update. Int J Mol Sci. 2019 Sep; 20(18): 1-21.
- 27 Kumar G, Kumar S, Kundu S. Functional implications of vascular endothelium in . regulation of endothelial nitric oxide synthesis to control blood pressure and cardiac functions. Life Sciences. 2020 Oct; 259: 1-14.
- 28 Pi X, Xie L, Patterson C. Emerging Roles of Vascular Endothelium in Metabolic . Homeostasis. Circ Res. 2018 Aug; 123(4): 477-494.
- 29 Jebari-Benslaiman S, Galicia-García U, Larrea-Sebal A, Olaetxea JR, Alloza I, . Vandebroek K, et al. Pathophysiology of Atherosclerosis. Int. J. Mol. Sci. 2022; 23(6): 1-28.

- 30 Souilhol C, Serbanovic-Canic J, Fragiadaki M, Chico TJ, Ridger V, Roddie H, et al. . Endothelial responses to shear stress in atherosclerosis: a novel role for developmental genes. *Nature Reviews | Cardiology*. 2019;: 1-12.
- 31 Caja L. PAPEL DEL ENDOTELIO EN LA ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR. . 2018. Trabajo de Fin de Grado.
- 32 Tribin K, Oro L, Hernández I, Sánchez R, Ojeda I. Papel de los lípidos y las lipoproteínas en la aterosclerosis. *Correo Científico Médico (CCM)*. 2020; 24(2): 741-760.
- 33 Mushenkova NV, Summerhill VI, Zhang D, Romanenko EB, Grechko AV, Orekhov AN. Current Advances in the Diagnostic Imaging of Atherosclerosis: Insights into the Pathophysiology of Vulnerable Plaque. *Int J Mol Sci*. 2020 Apr; 21(8): 1-26.
- 34 Kowara M, Cudnoch-Jedrzejewska A. Pathophysiology of Atherosclerotic Plaque Development-Contemporary Experience and New Directions in Research. *Int. J. Mol. Sci*. 2021; 22(7): 1-13.
- 35 Azua M, Macías M, Ortega G. Enfermedades crónicas no transmisibles y la calidad de vida en el Ecuador. *MQRInvestigar*. 2023; 7(1): 1592-1612.
- 36 Spannella F, Di Pentima CGF, Buscarini S, Ristori L, Giordano P, Sarzani R. . Prevalence of Subclinical Carotid Atherosclerosis and Role of Cardiovascular Risk Factors in Older Adults: Atherosclerosis and Aging are Not Synonyms. *High Blood Pressure & Cardiovascular Prevention*. 2020; 27(3): 231-238.
- 37 Chávez-Vivas M, González-Casanova JE, Dávila LA, Rojas-Gómez D. Factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en asistentes a un Hospital de Cali, Colombia. *Revista Latinoamericana de Hipertensión*. 2018; 13(5): 472-479.
- 38 Téllez-Hernández T, Reyes-García L, Cruz-Pérez R. Prevalencia de los factores de riesgo para Enfermedad Cerebrovascular en los pacientes del Hospital “Ciro Redondo García” en el 2018”. 2019.
- 39 Fernández-Milán A, Navarro-Despaigne D, Bacallao-Gallestey J. Condicionamiento de género y condición socioeconómica: su asociación con algunos factores de riesgo ateroscleróticos. *Rev. Finlay [Internet]*. 2018 Mar; 8(1): 26-35.
- 40 Kumar V, Abbas A, Fausto N, Aster J. Robbins. *Cotran. Patología. Estructural.y. Funcional.*. Octava ed. España: Elsevier; 2017.
- 41 Díaz-Perera C, Díaz-Perera G, Ferrer M, Alemañy E, Ramírez H. Señales ateroscleróticas tempranas en adolescentes entre 10 y 19 años. *Revista Cubana de Medicina General Integral*. 2020; 36(2): 1-17.
- 42 Mostaza JM, Pintó X, Armario P, Masana L, Real J, Valdivielso P, et al. Estándares SEA 2022 para el control global del riesgo cardiovascular. *Dialnet*. 2022; 34(3): 130-179.

- 43 Arocha-Rodulfo I. Sedentarismo, la enfermedad del siglo XXI Sedentary lifestyle a . disease from XXI century. *Clínica e Investigación en Arteriosclerosis*. 2019 Oct; 31(5): 233-240.
- 44 Alòs-Colomer F, Puig-Ribera A. Inactividad física y sedentarismo. *AMF*. 2022; 18(2): . 66-75.
- 45 Sinchiguano-Saltos B, Sinchiguano-Saltos Y, Vera-Navarrete E, Peña-Palacios S. . Prevalencia y factores de riesgo de sobrepeso y obesidad en Ecuador. *RECIAMUC*. 2022 Nov; 6(4): 75-87.
- 46 OMS. Organización Mundial de la Salud. [Online].; 2021 [cited 2023 Junio 25]. . Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
- 47 Cruz-Hidalgo P, Morales-Carrasco C, Valle-Córdova M, Urdiales-Arcos V, Quinteros- . Romero C, Vázquez-Verdugo M, et al. Obesidad y enfermedad cardiovascular: de lo molecular a lo clínico. *Revsíndrome*. 2021; XI(1): 44-49.
- 48 Fernández Milán AM. Tabaquismo y su relación con otros factores de riesgo . aterogénico en mujeres de edad mediana. *Rev cubana med [Internet]*. 2021 Jun; 60(2).
- 49 Centner AM, Bhide P, Salazar G. Nicotine in Senescence and Atherosclerosis. *Cells*. . 2020 Apr; 9(4).
- 50 Mundi S, Massaro M, Scoditti E, Carluccio M, Van Hinsbergh V, Iruela-Arispe M, et . al. Endothelial permeability, LDL deposition, and cardiovascular risk factors-a review. *Cardiovasc Res*. 2018 Jan; 114(1): 35-52.
- 51 Bacuilima-Zhañay P, Ochoa-Bravo A. Estudio Transversal: Riesgo Cardiovascular en . Diabetes Mellitus II según Score UKPDS en pacientes del Hospital José Carrasco Arteaga. *REVISTA MÉDICA HJCA*. 2020 Nov; 12(3): 178 - 187.
- 52 Castilloa G, Aroca G, Buelvas J, Buitrago A, Carballo V, Cárdenas J, et al. . Recomendaciones para el manejo del riesgo cardiorrenal en el paciente con diabetes mellitus tipo 2. *Revista Colombiana de Cardiología*. 2020; 27(S3): 3-22.
- 53 Aleman L, Ramírez-Sagredo A, Ortiz-Quintero J, Lavandero S. Diabetes mellitus tipo . 2 y cardiopatía isquémica: fisiopatología, regulación génica y futuras opciones terapéuticas. *Rev Chil Cardiol*. 2018 Abr; 37(1): 42-54.
- 54 Bacuilima-Zhañay P, Ochoa-Bravo A. Estudio Transversal: Riesgo Cardiovascular en . Diabetes Mellitus II según Score UKPDS en pacientes del Hospital José Carrasco Arteaga. *Revista Médica HJCA*. 2020 Nov; 12(3): 178 - 187.
- 55 Hidalgo-Parra E. FACTORES DE RIESGO Y MANIFESTACIONES CLÍNICAS DE . LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL. *Revista Científica Arbitrada en Investigaciones de la Salud "GESTAR"*. 2019 Jul; 2(4): 27- 36.
- 56 Gorostidi M, Gijón-Conde T, Sierra Adl, Rodilla E, Rubio E, Vinyoles E, et al. Guía . práctica sobre el diagnóstico y tratamiento de la hipertensión arterial en España, 2022. *Sociedad Española de Hipertensión - Liga Española para la Lucha contra la*



- Hipertensión Arterial (SEH-LELHA). *Hipertensión y Riesgo Vascular*. 2022 Dec; 39(4): 174-194.
- 57 Barrera F, Gache J, Paris V, Rubiano V. Potencial inflamatorio de la dieta y su . relación con el grosor miointimal carotídeo como marcador de aterosclerosis subclínica en pacientes con hipertensión arterial. 2019;: 1-76.
- 58 González-Rey T, Savon-Martin M, Travieso-Pérez M, Maurisset-Cintero Y. . Disfunción endotelial en una etapa precoz del diagnóstico de hipertensión arterial. *Revista Cubana de Medicina*. 2020; 59(2): 1-13.
- 59 Rincón-Ríos T. LA DISFUNCIÓN ENDOTELIAL DE LA HIPERTENSIÓN . ARTERIAL ESENCIAL: UNA VISIÓN AMPLIADA. *Enfermería Investiga, Investigación, Vinculación, Docencia y Gestión*. 2022; 7(2): 1-4.
- 60 Carrero Gonzalez CM, Navarro Quiroz EA, Lastre-Amell G, Oróstegui-Santander . MA, González GE, Sucerquia A, et al. Dislipidemia como factor de riesgo cardiovascular: uso de probióticos en la terapéutica nutricional. *AVFT-Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*. 2020 Feb; 39(1): 126-139.
- 61 Aldrete J, Gómez R, Enriquez S, Arias A. DISLIPIDEMIAS: DIAGNÓSTICO Y . TRATAMIENTO - Evidencia Actualizada Enriquez M, Aldrete J, Arias A, editors. San Pedro de los Pinos: Paracelsus, S. A.; 2022.
- 62 Cedeño-Mero A, Cruzate-Velez M, Hidalgo-Loor K, Bravo-Saquicela H. Prevalencia . y riesgo cardiovascular: Actualización de las guías internacionales. *RECIMUNDO*. 2023 Abr; 7(1): 529-545.
- 63 Castro M, Castro D, Seoane J, Torres L, Aguirre C. Enfermedad cerebrovascular y . aterosclerosis en pacientes angolanos. *Revista Finlay [revista en Internet]*. 2022; 12(1).
- 64 Oliveros C, Baldeon S, Solano E, Zambrano C. Enfermedad cerebro vascular . isquémica subaguda en territorio de arteria cerebral media a propósito de un caso hospital clínica San Francisco. *RECIAMUC*. 2022 May; 6(2): 349-357.
- 65 García C, Martínez A, García V, Ricaurte-Fajardo A, Torres I, Coral J. Actualización . en diagnóstico y tratamiento del ataque cerebrovascular isquémico agudo. *Universitas Medica*. 2019; 60(3): 1-17.
- 66 Jensen R, Hjortbak M, Bøtker H. Ischemic Heart Disease: An Update. *Semin Nucl . Med*. 2020 May; 50(3): 195-207.
- 67 Morán-Zapico M. Cardiopatía isquémica. Prevención, diagnóstico y tratamiento. . *NPunto*. 2023 Abr; VI(61): 91-117.
- 68 López A, Macaya C. LIBRO DE LA SALUD CARDIOVASCULAR DEL . HOSPITAL CLÍNICO SAN CARLOS Y LA FUNDACIÓN BBVA. Primera Edición ed. Robles J, editor. España: Editorial Nerea, S.A.; 2009.
- 69 Endara Á, Cobos X, Paredes L, Paredes M. Descripción y análisis de las implicaciones . en cardiopatías isquémicas. *Dominios de las Ciencias*. 2021 agosto; 7(4): 915-933.

- 70 Fuentes R. CARDIOPATÍA ISQUÉMICA Farmacológico P, editor.: Farmacéuticos - . Consejo General de Colegios Farmacéuticos; 2020.
- 71 Collet JP, Thiele H, Barbato E, Barthélémy O, Bauersachs J, Bhatt D, et al. Guía ESC . 2020 sobre el diagnóstico y tratamiento del síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST. Rev Esp Cardiol. 2021; 74(6): 436.e1–436.e73.
- 72 Huerta-Valera N, Iruela-Martinez C, Tarraga-Marcos L, Tárraga-López P. IMPACTO . DE LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN EL DESARROLLO DE ENFERMEDADES CARDIVOSACULARES. Journal of Negative and No Positive Results. 2023; 8(2): 542-563.
- 73 Enamorado A, Goro G, Garcia I, González M. Caracterización clínica y . epidemiológica de pacientes con Infarto Agudo del Miocardio con elevación del segmento ST. Panorama. Cuba y Salud. 2020; 15(3): 26-31.
- 74 OMS. Organización Mundial de la Salud. [Online].; 2022 [cited 2023 Junio 30]. . Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>.
- 75 PAHO. Organización Panamericana de la Salud. [Online].; 2022 [cited 2023 Junio 30]. . Available from: <https://www.paho.org/es/temas/enfermedades-no-transmisibles>.
- 76 Maggi-Vera W, Llanos-Plaza E. Prevalencia de enfermedades crónicas en adultos . mayores atendidos en el área de consulta externa del Hospital IESS Milagro. FACSALUD UNEMI. 2023 May; 6(11): 125-134.
- 77 MdSP. Ministerio de Salud Pública. [Online].; 2020 [cited 2023 Junio 11. Available . from: <https://www.salud.gob.ec/msp-previene-enfermedades-cardiovasculares-con-estrategias-para-disminuir-los-factores-de-riesgo/>.
- 78 Instituto Nacional de Estadística y Censos (. INEC. [Online].; 2023 [cited 2023 . Octubre 08. Available from: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion\\_y\\_Demografia/Defunciones\\_Generales\\_2022/Principales\\_resultados\\_EDG\\_2022.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion_y_Demografia/Defunciones_Generales_2022/Principales_resultados_EDG_2022.pdf).
- 79 Dávila C. Tendencia e impacto de la mortalidad por enfermedades cardiovasculares en . México, 1990-2015. Rev Cubana Salud Pública. 2019; 45(4): e1081.
- 80 Cabrera D, Montes L, Rodríguez N. Epidemiología de la enfermedad cardiovascular . en el adulto mayor. Rev Colomb Cardiol. 2022 Septiembre; 29(Sup13): 3-8.
- 81 Hierrezuelo N, del Rio Caballero G, Hernández M. Factores de riesgo tradicionales de . enfermedad cardiovascular y su valor predictivo en el adulto mayor. Rev. Cuban de Med [Internet]. 2023; 62(1): e2982.
- 82 Corona-Meléndez J, Torres-Made L, Bañuelos-Contreras E, Flores-Montes J, Medina- . Ruiz E. Circunferencia abdominal e índice cintura-altura como criterio de obesidad en síndrome metabólico. Med Int Méx. 2022; 38(2): 235-247.

83 Mach F, Baigent C, Catapano A, Koskinas K, Casula M, Badimon L, et al. Guía . ESC/EAS 2019 sobre el tratamiento de las dislipemias: modificación de los lípidos para reducir el riesgo cardiovascular. Rev Esp Cardiol. 2020; 73(5): 403.e1– 403.e70.