



**Uleam**  
UNIVERSIDAD LAICA  
ELOY ALFARO DE MANABÍ

**INFORME DEL PROYECTO DE  
INVESTIGACION PARA TITULACION DE  
GRADO  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE MEDICINA**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
MÉDICO/A.**


**OBESIDAD Y SUS EFECTOS SOBRE LA SALUD  
CARDIOVASCULAR EN PACIENTES PEDIÁTRICOS**

**AUTOR:  
QUELAL HERRERA EDISSON XAVIER  
PÁRRAGA INTRIAGO NORMA MERCEDES**

**TUTOR:  
DR. JORGE ALARCÓN ÁVALOS.**

**MANTA - MANABI - ECUADOR**

**DICIEMBRE – 2024**

 <b>Uleam</b> <small>UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ</small>	<b>NOMBRE DEL DOCUMENTO:</b> <b>CERTIFICADO DE TUTOR(A).</b>	<b>CÓDIGO:</b> PAT-04-F-004
	<b>PROCEDIMIENTO:</b> TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	<b>REVISIÓN:</b> 1 Página 1 de 1

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

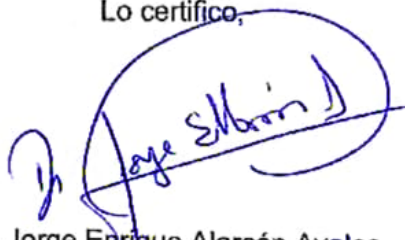
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **QUELAL HERRERA EDISSON XAVIER**, legalmente matriculado/a en la carrera de Medicina, período académico 2024-2025 (2), cumpliendo el total de 405 horas, cuyo tema del proyecto es "**OBESIDAD Y SUS EFECTOS SOBRE LA SALUD CARDIOVASCULAR EN PACIENTES PEDIÁTRICOS**".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 17 de diciembre de 2024.


Lo certifico,



Dr. Jorge Enrique Alarcón Avalos.  
**Docente Tutor(a)**

**Nota 1:** Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.

**Nota 2:** Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.

 <b>Uleam</b> UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

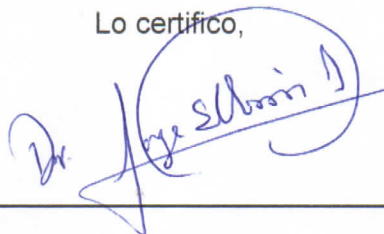
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **PÁRRAGA INTRIAGO NORMA MERCEDES**, legalmente matriculado/a en la carrera de Medicina, período académico 2024-2025 (2), cumpliendo el total de 405 horas, cuyo tema del proyecto es **"OBESIDAD Y SUS EFECTOS SOBRE LA SALUD CARDIOVASCULAR EN PACIENTES PEDIÁTRICOS"**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 17 de diciembre de 2024.

Lo certifico,



---

Dr. Jorge Enrique Alarcón Ávalos  
**Docente Tutor(a)**

**Nota 1:** Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.

**Nota 2:** Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.

# OBESIDAD Y SUS EFECTOS SOBRE LA SALUD CARDIOVASCULAR EN PACIENTES PEDIÁTRICOS[2][1]

**7%**  
Textos sospechosos

**7% Similitudes**  
2% similitudes entre comillas  
< 1% entre las fuentes mencionadas  
**6% Idiomas no reconocidos (ignorado)**

<b>Nombre del documento:</b> OBESIDAD_Y_SUS_EFECTOS SOBRE LA SALUD_CARDIOVASCULAR_EN_PACIENTES_PEDIÁTRICOS[2][1].docx <b>ID del documento:</b> d1519fe2a7582faf738a313cdcd0c7ef8db5998c <b>Tamaño del documento original:</b> 1,11 MB <b>Autores:</b> []	<b>Depositante:</b> VERONICA FRANCO SOLOZANO <b>Fecha de depósito:</b> 19/12/2024 <b>Tipo de carga:</b> interface <b>fecha de fin de análisis:</b> 19/12/2024	<b>Número de palabras:</b> 7914 <b>Número de caracteres:</b> 56.230
---	--	--

Ubicación de las similitudes en el documento:



## Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v48n3/0717-7518-rchnut-48-03-0447.pdf">www.scielo.cl</a>	2%		Palabras idénticas: 2% (111 palabras)
2	<a href="https://scholar.google.com/citations?user=0MLDufwAAAAJ&amp;hl=en">scholar.google.com</a>   lgwe Victory - Google Scholar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (44 palabras)
3	<a href="https://www.doi.org/10.12968jQWC.2020.29.LATAM_SUP_2.6">www.doi.org</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (23 palabras)
4	Documento de otro usuario #347984 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (21 palabras)

## Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="https://www.gacetamedicademexico.com/files/gmm_23_159_1_010-016.pdf">www.gacetamedicademexico.com</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (40 palabras)
2	<a href="https://scholar.google.com/citations?user=CDGUlpMAAAJ&amp;hl=en">scholar.google.com</a>   Chinaza Godswill Awuchi - Google Scholar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (38 palabras)
3	<a href="https://doi.org/10.3390/ijms25179706">doi.org</a>   Childhood Cardiovascular Health, Obesity, and Some Related Disorders: Insi...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (31 palabras)
4	<a href="https://doi.org/10.3390/biom10020291">doi.org</a>   Endothelial Dysfunction in Obesity-Induced Inflammation: Molecular Mecha...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (23 palabras)
5	<a href="https://www.revespcardiol.org/es-estudio-longitudinal-obesidad-infantil-eloin-articulo-S0300893...">www.revespcardiol.org</a>   Estudio Longitudinal de Obesidad Infantil (ELOIN): diseño, ...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (39 palabras)

## Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1	<a href="https://doi.org/10.31157/an.v27i3.323">https://doi.org/10.31157/an.v27i3.323</a>
2	<a href="https://doi.org/10.24875/gmm.22000200">https://doi.org/10.24875/gmm.22000200</a>
3	<a href="https://doi.org/10.1056/NEJMoa2109191">https://doi.org/10.1056/NEJMoa2109191</a>
4	<a href="https://doi.org/10.5937/jomb0-39044">https://doi.org/10.5937/jomb0-39044</a>
5	<a href="https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.121.318093">https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.121.318093</a>

## DECLARACIÓN DE AUTORIA.

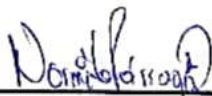
Nosotros, **QUELAL HERRERA EDISSON XAVIER** y **PARRAGA INTRIAGO NORMA MERCEDES**, afirmamos que el presente trabajo de titulación, denominado **“OBESIDAD Y SUS EFECTOS SOBRE LA SALUD CARDIOVASCULAR EN PACIENTES PEDIÁTRICOS”**, es producto de nuestro esfuerzo conjunto y representa un trabajo exclusivo de nuestra autoría.

Declaramos que la elaboración de este documento ha seguido estrictamente las normas éticas y académicas establecidas por la institución correspondiente.

Asimismo, garantizamos que todas las fuentes consultadas han sido debidamente citadas y referenciadas conforme a las normas vigentes, asegurando la ausencia de plagio, manipulación o falsificación en el contenido del presente trabajo.

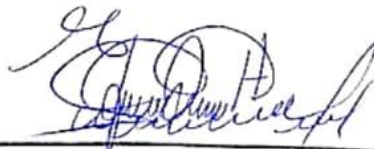
*Manta, 17 de diciembre del 2024.*

### **AUTORES DEL TRABAJO DE TITULACIÓN:**



**PARRAGA INTRIAGO NORMA MERCEDES.**

C.I: 1314794932



**QUELAL HERRERA EDISSON XAVIER.**

C.I: 1314774520

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo final con todo mi corazón a una persona en especial que ha sido mi mayor fortaleza, mi mayor ejemplo y mi mayor motivación a lo largo de este camino como médico.

A ti, Luis Alfredo Párraga Mera, mi padre, no tengo palabras que me ayuden a expresar todo el amor y la gratitud que tengo hacia a usted, sin su apoyo jamás hubiera podido yo sola.

A ti mi padre te dedico esta tesis, por tu amor incondicional, por inculcarme valores desde pequeña, por ser mi refugio en los días difíciles y siempre creer en mí aun cuando yo dudaba de mí misma.

Gracias por ser mi motor, mi inspiración y mi ejemplo a seguir, este logro no solo es mío, sino que también es tuyo, muchas gracias mi padre amado, espero hacerte sentir el padre más orgulloso del mundo.

***Párraga Intriago Norma Mercedes.***

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de titulación se lo dedico principalmente a Dios, a la Virgen de Guadalupe por ser mis faros en los momentos oscuros, mi esperanza en las dificultades y las fuentes de todas las bendiciones en mi vida.

A mis padres, Oswaldo Quelal y Bertha Herrera, por siempre creer en mí, por todo el apoyo incondicional que me han brindado durante todas mis etapas de la vida. Cuyo amor y sacrificio constante me enseñaron que los sueños son alcanzables con esfuerzo y determinación. Gracias por ser mi refugio, mi fortaleza y mi guía en cada paso de este camino.

A mis queridos hermanos, Diana Delgado, Elizabeth Quelal, Cesar Quelal por ser mi inspiración constante, sus palabras de aliento, su apoyo incondicional y su fe en mí me dieron la fuerza para superar cada obstáculo en este camino.

En memoria de mi querido hermano Julio Quelal, quien, aunque ya no está conmigo, sigue siendo una fuente inagotable de inspiración en mi vida. Dedico este logro a tu recuerdo, porque tus palabras de aliento, tu amor, tus enseñanzas y la fortaleza que siempre me transmitiste me han acompañado en cada paso de este camino. Este trabajo es una forma de honrar todo lo que significaste para mí y de mantener viva tu presencia en mi corazón. Sé que desde donde estás, me sigues cuidando y celebrando conmigo. Este triunfo es tan tuyo como mío, porque tu legado sigue siendo mi mayor motivación.

Estoy inmensamente agradecido con cada uno de ustedes por haberme brindado amor, paciencia y sabiduría, valores que han sido una inspiración constante para esforzarme y dar lo mejor de mí en esta profesión.

***Quelal Herrera Edison Xavier.***

## **AGRADECIMIENTO**

Después de un largo camino recorrido, deseo expresar mi reconocimiento y profunda gratitud a todas las personas que, con una palabra, apoyo y el hecho de simplemente estar ahí, hicieron posible forjarme en el camino de médico y la realización de esta tesis.

En primer lugar, a Dios y a la Virgen Inmaculada que, aunque no los pueda ver, les pedía todas las noches que no me dejen sola en este largo camino y es así como los sentí y me iluminaron y sé que gracias a ellos pude entrar a la carrera de mi sueño.

A mi padre, que siempre es, y ha sido mi pilar fundamental en mi vida, la persona que siempre me apoyo y nunca me dijo no cuando se trataba de la Universidad, todos los días ora por mi y todos los días se levanta desde temprano para que a mi nunca me falte nada.

A mis hermanos, tíos, y familia en general, por su amor incondicional y que nunca dudaron de mí y siempre estuvieron alentándome y apoyándome con un mensaje, con sus palabras, diciéndome que yo voy a ser la primera doctora de la familia y haciéndome saber los orgullosos que se sentían de mi desde el primer semestre.

A mi mejor amiga Kathy, por su apoyo inquebrantable en los momentos más difíciles y que siempre ha estado para mi y aun en los días donde sentía que no podía, siempre estuvo ahí alentándome y diciéndome lo excelente persona que soy y lo orgullosa que se sentía de mí, nunca dudo de mi y siempre me apoyo hasta el final.

A mi compañero de Tesis, mi amigo incondicional Edison, que desde nivelación siempre estuvo conmigo y nunca me dejo sola, apoyándome siempre en todas las etapas de la universidad, un agradecimiento desde lo mas profundo de mi corazón contigo, gracias por siempre creer en mi y habernos apoyado mutuamente desde cero hasta el final.

A mis amigos en general, muchas gracias por hacerme sentir dichosa de estudiar medicina y por siempre sacarme una sonrisa aun después de que salía triste de la universidad, ustedes siempre sabrían como hacerme sentir mejor y olvidarme de todo el estrés universitario, por decirme Doctora, por alentarme y por siempre desearme lo mejor, simplemente gracias por su compañía y por recordarme que los sueños siempre valen la pena.

A mis profesores, quienes me brindaron todos sus conocimientos y me hicieron amar la medicina, así como ellos, en especial a aquellos que aman enseñar y lo hacen de una manera que yo como estudiante haga entender un poco más la medicina.

A mi perrita barbie, que, aunque es un animalito siempre estuvo ahí conmigo acompañándome cuando me quedaba hasta la madrugada haciendo deberes y que aunque no pueda hablar con su compañía bastaba para hacerme sentir bien. En fin, a todas las personas que de una u otra forma estuvieron ahí apoyándome y siendo parte de este largo camino, esto no hubiera sido posible sin ustedes, muchas gracias.

Los aprecio y agradezco con todo mi corazón,

Atentamente, su hija, hermana, sobrina y amiga Normita Párraga.

***Párraga Intriago Norma Mercedes.***

## **AGRADECIMIENTO**

En este trabajo de titulación culmina un capítulo fundamental en mi vida, un sueño construido con esfuerzo, dedicación y sacrificio. Con el corazón lleno de gratitud, quiero expresar mi reconocimiento a todas las personas que de una u otra manera, contribuyeron a que este sueño se hiciera realidad.

A Dios y a la Virgen de Guadalupe, por ser las fuentes de mi fortaleza y guías en los momentos más difíciles, agradezco por darme la vida, la salud y la perseverancia para alcanzar mi sueño de forjarme como Médico.

A mi familia, los pilares más importantes en mi vida. Mis padres, por enseñarme el valor del trabajo, la integridad y el amor; por ser ejemplo constante de sacrificio y por estar siempre a mi lado, creyendo en mí incluso cuando yo dudé de mis propias capacidades. A mis hermanos, por su aliento y cariño que siempre me han dado fuerzas para avanzar en esta ardua aventura.

A mi compañera de tesis y mi amiga incondicional Normita Parraga, que desde nivelación siempre estuvo conmigo y nunca me dejó solo, apoyándonos siempre en todas las etapas de la universidad, te agradezco desde lo más profundo de mi corazón, gracias por siempre creer en mí y habernos apoyado mutuamente desde el inicio hasta el final.

A mis amigos en general, por ser mi red de apoyo y compartir conmigo momentos de alegría y desahogo. A mis compañeros de carrera, por ser cómplices en las noches de estudio, jornadas interminables de aprendizaje y por compartir momentos de lucha, cansancio, risas y logros, sus palabras de ánimo fueron un recordatorio constante de que no estaba solo en este viaje.

A aquellos pacientes que pude atender en mis prácticas médicas, quienes en su vulnerabilidad y confianza me enseñaron el verdadero significado de la medicina, la humanidad, la empatía y el compromiso con la vida.

Y, finalmente, a quienes me inspiraron en silencio, aquellos que, sin saberlo, dejaron huellas imborrables en mi camino.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí y la carrera de Medicina, por permitirme en sus aulas forjarme como Médico. A mis docentes, quienes con paciencia y dedicación compartieron su conocimiento y experiencia. Su orientación no solo moldeó mi formación académica, sino también mi ética y mi visión como futuro médico comprometido con el bienestar de los demás. En

especial, al Dr. Jorge Alarcón Avalos, tutor y guía, para el desarrollo de nuestro trabajo de titulación.

Hoy cierro este capítulo con profundo agradecimiento y humildad, reconociendo que este triunfo no es solo mío, sino de todos aquellos que caminan a mi lado, cada página de esta tesis lleva impreso un pedacito de su esfuerzo y sacrificio. A todos, gracias de corazón.

***Quelal Herrera Edison Xavier.***

## RESUMEN

Esta investigación examinó el impacto de la obesidad en la salud cardiovascular en niños a través de una revisión sistemática que siguió las pautas PRISMA. El análisis incluyó estudios publicados de 2019 a 2024 en inglés o español, concentrándose únicamente en pacientes pediátricos de 0 a 18 años que han sido diagnosticados con obesidad. Los hallazgos clave indican que la obesidad impacta la función endotelial a través de mecanismos como la inflamación crónica (26,7%), el estrés oxidativo (20%) y la resistencia a la insulina (20%), creando un ambiente proinflamatorio que contribuye a la disfunción vascular, la hipertensión y el desarrollo de placas ateroscleróticas. Los factores de riesgo identificados incluyen un estilo de vida sedentario, malos hábitos alimenticios, niveles altos de LDL y triglicéridos, marcadores inflamatorios (proteína C reactiva e IL-6) y susceptibilidad genética, lo que subraya la importancia de las medidas preventivas tempranas. Además, biomarcadores como leptina elevada, adiponectina disminuida, TNF- $\alpha$ , proteína C reactiva y malondialdehído (MDA) surgen como indicadores vitales para la identificación temprana del riesgo cardiovascular.

**Palabras Clave:** obesidad pediátrica, función endotelial, factores de riesgo, biomarcadores cardiovasculares, inflamación crónica, estrés oxidativo, disfunción metabólica.

## ABSTRACT

This research examined the impact of obesity on cardiovascular health in children through a systematic review following PRISMA guidelines. The analysis included studies published from 2019 to 2024 in English or Spanish, focusing only on pediatric patients aged 0 to 18 years who have been diagnosed with obesity. Key findings indicate that obesity impacts endothelial function through mechanisms such as chronic inflammation (26.7%), oxidative stress (20%), and insulin resistance (20%), creating a proinflammatory environment that contributes to vascular dysfunction, hypertension, and the development of atherosclerotic plaques. Risk factors identified include a sedentary lifestyle, poor dietary habits, high LDL and triglyceride levels, inflammatory markers (C-reactive protein and IL-6), and genetic susceptibility, underscoring the importance of early preventive measures. In addition, biomarkers such as elevated leptin, decreased adiponectin, TNF- $\alpha$ , C-reactive protein and malondialdehyde (MDA) emerge as vital indicators for early identification of cardiovascular risk.

**Keywords:** pediatric obesity, endothelial function, risk factors, cardiovascular biomarkers, chronic inflammation, oxidative stress, metabolic dysfunction.

## INDICE

CERTIFICADO ANTIPLAGIO _____	¡Error! Marcador no definido.
CERTIFICADO DE TUTOR (PAT-01-F-10) _____	2
DECLARACIÓN DE AUTORÍA _____	4
DEDICATORIA _____	5
AGRADECIMIENTO _____	8
RESUMEN _____	12
ABSTRACT _____	13
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN _____	16
1.1 Planteamiento del problema _____	16
1.2 Justificación _____	17
1.3 Objetivos _____	18
1.3.1. Objetivo General _____	18
1.3.2. Objetivos Específicos _____	18
CAPÍTULO 2: MARCO TEORICO _____	19
2.1. Antecedentes _____	19
2.1. Marco referencial _____	21
2.1.1 La Obesidad _____	21
2.1.2 Aspectos fisiológicos relacionados con la obesidad _____	22
2.1.3 Factores de riesgo de la obesidad _____	24
2.1.4. La obesidad en pacientes pediátricos _____	24
CAPÍTULO 3: MÉTODOLOGIA _____	26
3.1. Tipo de investigación _____	26
3.2. Estrategia de búsqueda _____	26
3.3. Universo de búsqueda _____	26
3.4. Muestra _____	26
3.5. Criterios de inclusión _____	27
3.6. Criterios de exclusión _____	27
3.7. Selección de estudios _____	27
3.8. Extracción de datos _____	28
3.9. Valoración crítica de la calidad científica _____	29
3.10. Plan de análisis de los resultados _____	29
CAPÍTULO 4: DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS _____	30
4.1 Descripción de los resultados según los objetivos _____	30

4.1.1 Resultados del Objetivo Específico 1: Detallar la fisiopatología de la obesidad sobre la función endotelial de sistema cardiovascular _____	30
4.1.2 Resultados del Objetivo Específico 2: Identificar los factores de riesgo asociados a la obesidad infantil y su influencia en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares. _____	33
4.1.3 Resultados del Objetivo Específico 3: Conocer los biomarcadores para la detección de un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares en niños con obesidad. _____	35
CAPITULO V: DISCUSIÓN _____	38
CONCLUSIONES _____	40
RECOMENDACIONES _____	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____	42

## **CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Planteamiento del problema**

La obesidad infantil se ha convertido en una preocupación de salud pública a nivel mundial debido a su creciente prevalencia y a las graves consecuencias que conlleva para la salud cardiovascular de los niños.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la prevalencia del sobrepeso y la obesidad entre niños y adolescentes de 5 a 19 años ha aumentado drásticamente, pasando del 8% en 1990 al 20% (OMS, 2024).

Este incremento es alarmante, ya que la obesidad en la infancia está asociada con un mayor riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares en etapas posteriores de la vida.

Diversos estudios han demostrado que la obesidad infantil contribuye al desarrollo temprano de factores de riesgo cardiovascular, como hipertensión arterial, dislipidemias y resistencia a la insulina.

El estudio de Bont et al., (2022) encontró que la prevalencia de obesidad en niños y niñas aumenta con la edad, alcanzando su punto máximo a los 7 años en las niñas (17,3%) y a los 9 años en los niños (24,1%) Estos datos resaltan la necesidad de abordar la obesidad infantil desde una perspectiva preventiva y terapéutica.

Además, la identificación de biomarcadores específicos para la detección temprana de riesgo cardiovascular en niños con obesidad es fundamental para implementar intervenciones oportunas.

Además Marcus et al., (2022) destacaron la importancia de evaluar biomarcadores inflamatorios y de riesgo cardiovascular en niños obesos, encontrando niveles plasmáticos elevados de ciertos marcadores en esta población. Sin embargo, aún existe una necesidad de consolidar la evidencia sobre cuáles son los biomarcadores más efectivos para predecir el riesgo cardiovascular en niños con obesidad.

En este contexto, es imperativo profundizar en la comprensión de los factores de riesgo asociados a la obesidad infantil y su influencia en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, así como en la identificación de biomarcadores que permitan una detección temprana y eficaz del riesgo cardiovascular en esta población.

Por lo tanto, surge la necesidad de responder preguntas clave como:

- ¿Cuáles son los principales factores de riesgo asociados a la obesidad infantil que influyen en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares?,
- ¿Cómo afecta la obesidad infantil a la función endotelial del sistema cardiovascular?, y
- ¿Qué biomarcadores son más efectivos para la detección temprana del riesgo de enfermedades cardiovasculares en niños con obesidad?

## **1.2 Justificación**

La obesidad infantil, asociada con un aumento de problemas cardiovasculares, representa un importante desafío para la salud pública (OMS, 2024).

Esta investigación está justificada ya que la comprensión general de los factores de riesgo, los efectos fisiopatológicos y los biomarcadores relacionados con la obesidad infantil, componentes clave para avanzar en el diagnóstico temprano y desarrollar estrategias de prevención efectivas.

Los resultados podrían respaldar intervenciones médicas e iniciativas de salud destinadas a aliviar los efectos de la obesidad en la salud cardiovascular de los niños, mejorando así la calidad de vida y disminuyendo la carga a largo plazo de las enfermedades crónicas.

Resulta oportuno la integración de datos actuales basados en evidencia que respaldan la toma de decisiones clínicas, en particular en entornos pediátricos donde el diagnóstico oportuno es esencial para evitar posibles complicaciones. Analizar el impacto de la obesidad en la función endotelial y los procesos fisiopatológicos relacionados dentro del sistema cardiovascular ayudará a aclarar las conexiones entre esta afección y enfermedades relacionadas, fomentando así el desarrollo de opciones de tratamiento más personalizadas y efectivas.

Ante la situación planteada, el reconocimiento de los factores de riesgo asociados a la obesidad infantil influye directamente en el desarrollo de políticas públicas e iniciativas educativas destinadas a fomentar estilos de vida saludables desde una edad temprana.

Este enfoque proactivo no solo reduce los gastos relacionados con el tratamiento de las enfermedades cardiovasculares, sino que también mejora la calidad de vida de los niños y las oportunidades de desarrollo.

La evaluación de biomarcadores específicos para evaluar el riesgo cardiovascular en niños obesos marca un avance importante en la medicina preventiva.

Identificar cambios a través de estos biomarcadores en una etapa temprana permitirá una respuesta clínica rápida, ayudando a evitar que las complicaciones se agraven.

En resumen, esta investigación establece una base sólida para mejorar el manejo holístico de la obesidad infantil y su impacto en el bienestar cardiovascular.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Caracterizar los factores de riesgo y efectos de la obesidad sobre la salud cardiovascular en pacientes pediátricos.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Detallar la fisiopatología de la obesidad sobre la función endotelial de sistema cardiovascular
- Identificar los factores de riesgo asociados a la obesidad infantil y su influencia en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares.
- Conocer los biomarcadores para la detección de un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares en niños con obesidad.

## CAPÍTULO 2: MARCO TEORICO

### 2.1. Antecedentes

**Pérez-Rodrigo et al., (2022). "Prevalencia de obesidad y factores de riesgo cardiovascular asociados en la población general española: estudio ENPE".**

**Objetivo:** Estimar la prevalencia de sobrepeso y obesidad abdominal en la población española de 3 años o más, y analizar su asociación con factores sociodemográficos, estilos de vida y factores de riesgo cardiovascular.

**Metodología:** Estudio observacional transversal con una muestra de 6.800 individuos. Se realizaron mediciones antropométricas, encuestas sobre estilos de vida y análisis de factores de riesgo cardiovascular.

**Resultados:** La prevalencia de obesidad fue del 22%, siendo mayor en hombres y en personas de mayor edad. Se encontró una asociación significativa entre la obesidad y factores como menor nivel socioeconómico y estilos de vida sedentarios.

**Caro-Bustos et al., (2021). Obesidad pediátrica y aparición precoz de síndrome cardiometabólico: Revisión sistemática.**

**Objetivo:** Identificar evidencias científicas respecto de la obesidad pediátrica y su relación con la aparición precoz del síndrome cardiometabólico.

**Metodología:** La investigación fue realizada mediante una revisión sistemática, entre enero y febrero de 2020, de las bases bibliográficas MEDLINE, LILACS y ScIELO, utilizando los descriptores: "Child\*", "Teen\*", "Adolescent", "Pediatric Obesity", "Metabolic syndrome", "Cardiovascular diseases", "Arterial hypertension", "Insulin resistance", "dyslipidemias", "Glycosylated hemoglobin A", "HbA1".

**Resultados:** los estudios muestran la consolidación de la obesidad como factor de riesgo adquirido para la aparición de enfermedades metabólicas, pero lo más trascendental es la sólida evidencia encontrada de estudios de intervención, sobre la reversibilidad de las alteraciones patológicas como producto de una práctica de estilos de vida saludables.

**Juonala et al. (2021). "Childhood adiposity, adult adiposity, and cardiovascular risk factors."**

**Objetivo:** Investigar la relación entre la adiposidad en la infancia y la adultez con factores de riesgo cardiovascular en adultos.

**Metodología:** Estudio de cohorte que siguió a 2,391 individuos desde la infancia hasta la adultez, evaluando medidas de adiposidad y factores de riesgo cardiovascular como presión arterial, perfil lipídico y glucosa en sangre.

**Resultados:** La adiposidad en la infancia se asoció con un perfil de riesgo cardiovascular adverso en la adultez. Los individuos que fueron obesos en la infancia y en la adultez presentaron el mayor riesgo, mientras que aquellos que redujeron su adiposidad a niveles normales en la adultez mostraron un perfil de riesgo similar al de individuos que nunca fueron obesos.

**Aguilar et al., (2020). Obesidad en niños: un diagnóstico cada vez más frecuente. Objetivo:** Evaluar los efectos de la obesidad infantil sobre la estructura y función cardiovascular, con especial atención a la rigidez arterial y la hipertrofia ventricular izquierda.

**Metodología:** Estudio longitudinal realizado con 500 niños obesos y un grupo control de 500 niños con peso normal, a quienes se realizaron ecocardiografías y mediciones de rigidez arterial durante 3 años.

**Resultados:** Los niños con obesidad presentaron un engrosamiento significativo de las paredes arteriales, disminución de la elasticidad vascular y mayor prevalencia de hipertrofia ventricular izquierda en comparación con los controles. Estos hallazgos fueron más pronunciados en aquellos con obesidad severa.

**Aranceta - Bartrina et al., (2016). "Estudio Longitudinal de Obesidad Infantil (ELOIN): diseño, metodología y primeras resultados".**

**Objetivo:** Describir las variaciones de sobrepeso y obesidad en niños, determinar su asociación con factores sociodemográficos y estilos de vida, y estimar sus efectos en la salud.

**Metodología:** Estudio prospectivo de cohortes iniciado en 2012, con mediciones de seguimiento a los 6, 9, 12 y 14 años de edad, en una muestra de niños residentes en la Comunidad de Madrid.

**Resultados:** Se observó una alta prevalencia de sobrepeso y obesidad desde edades tempranas, con una tendencia al aumento con la edad. Se identificaron asociaciones significativas con factores como nivel socioeconómico y hábitos de actividad física.

**Ortega et al., (2022). "La obesidad infantil como prioridad sanitaria. Pautas en la mejora del abordaje clínico".**

**Objetivo:** Analizar la obesidad infantil como problema de salud multisistémico y proponer pautas para mejorar su abordaje clínico.

**Metodología:** Revisión bibliográfica de estudios recientes sobre obesidad infantil, sus complicaciones y estrategias de intervención clínica.

**Resultados:** Se destacó la necesidad de un enfoque multidisciplinario en el tratamiento de la obesidad infantil, considerando sus múltiples complicaciones, incluyendo las cardiovasculares, y se propusieron pautas para mejorar la atención clínica.

**Hernández Gil et al., (2024). "Revisión bibliográfica sobre la obesidad infantil y prevención".**

**Objetivo:** Revisar la literatura existente sobre la obesidad infantil y las estrategias de prevención más efectivas.

**Metodología:** Revisión de estudios publicados en los últimos años, enfocándose en factores como hábitos alimentarios, actividad física y factores socioeconómicos relacionados con la obesidad infantil.

**Resultados:** Se identificaron múltiples factores que contribuyen a la obesidad infantil como los hábitos alimentarios, la actividad física y los factores socioeconómicos y se enfatizó la importancia de intervenciones tempranas y programas de prevención basados en la promoción de hábitos de vida saludables

## **2.1. Marco referencial**

### **2.1.1 La Obesidad**

La obesidad, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se caracteriza por una acumulación excesiva de grasa corporal. Para abordar los desafíos asociados con la medición y categorización del porcentaje de grasa corporal, la OMS introdujo el índice de masa corporal (IMC) como el indicador principal para identificar el sobrepeso y la obesidad (OMS, 2024).

Este índice tiene en cuenta la altura y el peso de una persona para determinar su nivel de grasa corporal. Sin embargo, no proporciona información sobre la composición corporal, ya que no distingue entre masa muscular libre de grasa y tejido adiposo.

En consecuencia, las personas con un IMC normal (18,5-24,9 kg/m<sup>2</sup>) aún pueden tener un porcentaje de grasa corporal adecuado o un exceso de grasa que pasa desapercibido debido a su IMC normal.

Curiosamente, también hay personas obesas que no presentan anomalías metabólicas y se consideran obesas metabólicamente sanas (Sánchez D. , 2022). Dadas estas circunstancias, resulta crucial explorar biomarcadores moleculares más precisos que, cuando se combinan con el IMC, puedan facilitar la identificación temprana de individuos con riesgo de desarrollar comorbilidades. La obesidad es una enfermedad compleja, crónica e influenciada por múltiples factores.

La razón principal de la acumulación de grasa en esta condición es el desequilibrio entre la ingesta de calorías y el gasto de energía (OMS, 2024). Se producen cambios estructurales y fisiológicos en el tejido adiposo de personas obesas o con sobrepeso (Herrera, 2020).

Sin embargo, la idea de que simplemente reducir el consumo de calorías y aumentar la actividad física conducirá a una disminución de la grasa corporal es demasiado simplista.

Esto se debe a que la regulación de la ingesta de alimentos, la acumulación de tejido adiposo y el gasto de energía son procesos complejos que involucran mecanismos fisiológicos complejos (Arrieta & Pedro, 2021).

### **2.1.2 Aspectos fisiológicos relacionados con la obesidad**

El equilibrio energético y la obesidad están influenciados por una variedad de factores genéticos y ambientales, que afectan tanto los hábitos alimentarios como los aspectos fisiológicos como los niveles hormonales y las moléculas metabólicas (Lustig et al., 2022).

La exploración de la genética en relación con la obesidad ha llevado al descubrimiento de genes específicos que aumentan la probabilidad de desarrollar esta condición. Reconocida como un trastorno poligénico, la obesidad tiene solo un número limitado de genes de susceptibilidad vinculados a diversas funciones fisiológicas, incluida la regulación de la tasa metabólica, el metabolismo de los lípidos, la homeostasis de la glucosa, la adipogénesis, el consumo de energía, la inflamación sistémica y las respuestas inmunitarias (Burki, 2021). Recientemente, los investigadores también han identificado genes que desempeñan un papel en la regulación del apetito y el control del peso corporal (Marcus et al., 2022).

La homeostasis energética se controla tanto a nivel central como periférico a través de las interacciones fisiológicas entre el tejido adiposo y los órganos periféricos, así como el sistema nervioso central.

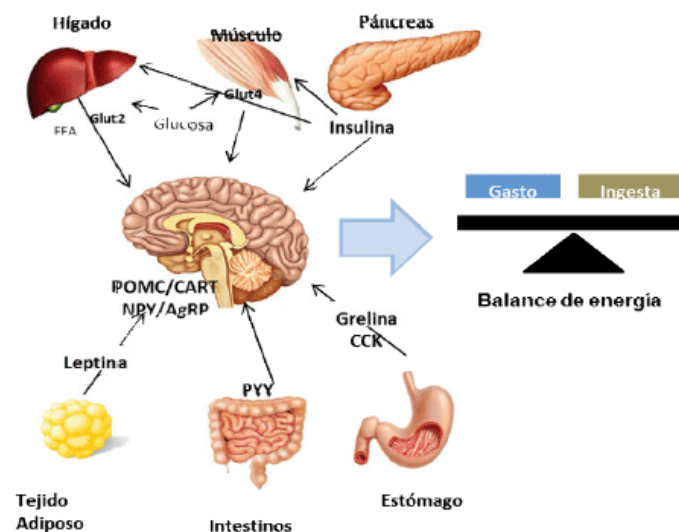
La regulación del peso corporal involucra mecanismos homeostáticos intrincados que incluyen el hipotálamo, el tronco encefálico y los centros corticales superiores, que dependen de señales de los órganos periféricos que reflejan el estado nutricional y los niveles de energía del organismo (23-25).

En el hipotálamo, particularmente en los núcleos arqueados (ARC), paraventricular (PVN), ventromedial (VMH), dorsomedial (DMH) y área hipotalámica lateral (LHA), se integran diversas señales que influyen en la conducta alimentaria (Puma et al., 2023).

Las proyecciones del núcleo arqueado (ARC) hacia diversas regiones del hipotálamo juegan un papel crucial en la generación de respuestas a las necesidades energéticas del organismo.

Dentro del ARC, existen poblaciones neuronales que tienen efectos opuestos en la regulación de la conducta alimentaria. Este núcleo expresa neuropéptidos con propiedades anorexígenas, incluyendo proopiomelanocortina (POMC) y transcripción relacionada con cocaína-anfetamina (CART).

Además, también están presentes el neuropéptido Y (NPY) y la proteína relacionada con Agouti (AgRP), ambos con efectos orexigénicos. Las señales hormonales de la periferia, como la insulina, la leptina y la grelina, convergen en el ARC, proporcionando al hipotálamo información sobre el estado energético del organismo e influyendo en las sensaciones de saciedad o hambre (Marcus et al., 2022; Puma et al., 2023) (Fig. 1).



En los seres humanos, los centros corticales superiores están implicados en la regulación de los procesos psicológicos y emocionales, que pueden estimular la ingesta de alimentos independientemente de las necesidades homeostáticas. Además, las vías corticolímbicas son responsables del comportamiento de recompensa asociada con la alimentación.

### **2.1.3 Factores de riesgo de la obesidad**

El aumento de la obesidad en todo el mundo puede atribuirse a varios factores, como la adopción de dietas altamente procesadas y ricas en grasas, sodio y azúcares, junto con la falta de actividad física y un estilo de vida sedentario. Además, el estrés y las alteraciones en los patrones de sueño también han influido en esta preocupante tendencia (Ríos et al., 2022).

Si bien la prevención y las modificaciones del estilo de vida son los enfoques iniciales y rentables para abordar este problema, su efectividad es limitada ya que muchas personas que logran perder peso tienden a recuperarlo a largo plazo. Por lo tanto, es crucial explorar dianas terapéuticas más efectivas que actualmente están disponibles para combatir la obesidad (Meneses et al., 2023).

### **2.1.4. La obesidad en pacientes pediátricos**

El aumento de la obesidad infantil plantea un problema de salud pública cada vez mayor, dados sus diversos efectos sobre la salud de los niños y su tendencia a trasladarse a la edad adulta.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) informó que en 2018, más de 41 millones de niños menores de cinco años fueron clasificados como con sobrepeso u obesidad, lo que marca un aumento notable en los últimos años (OMS, 2018).

Numerosos estudios han examinado los factores y efectos de la obesidad en los niños. Por ejemplo, Kim y Moon (2020) descubrieron que la adiposidad infantil está relacionada con un perfil de riesgo cardiovascular negativo en la vida posterior, lo que subraya la necesidad de intervenciones tempranas destinadas a prevenir las enfermedades cardiovasculares. En una línea similar, Araujo (2024) examinaron el vínculo entre el índice de masa corporal (IMC) adolescente y la mortalidad adulta debido a problemas cardiovasculares.

Sus hallazgos indican que un IMC alto durante la adolescencia está relacionado con un aumento notable del riesgo de morir por enfermedades cardiovasculares

en la edad adulta, como enfermedad cardíaca coronaria, accidente cerebrovascular y muerte cardíaca súbita.

En una revisión de la literatura sobre la obesidad infantil y su prevención, Hernández Gil et al. (2024) identificaron diversos factores siendo el más relevante los hábitos alimenticios y la educación nutricional de los padres (Inga & Ruiz, 2021).

Por el contrario, Alvarado et al., (2023) indicaron que existe una prevalencia significativa de comportamiento sedentario entre los jóvenes, vinculado a riesgos como el sobrepeso, las enfermedades cardiovasculares y los problemas de salud mental.

## **CAPÍTULO 3: METODOLOGIA**

### **3.1. Tipo de investigación**

La investigación es de tipo descriptiva con corte transversal y cualitativa, ya que se centra en la recopilación, selección, análisis crítico y síntesis de estudios relevantes relacionados con la obesidad infantil y sus efectos en el sistema cardiovascular. Este enfoque permite identificar patrones y tendencias clave dentro del tema, con el objetivo de aportar conclusiones fundamentadas.

### **3.2. Estrategia de búsqueda**

Para el estudio abordado, se diseñaron estrategias de búsqueda personalizadas y meticulosamente adaptadas a cada base de datos, utilizando una combinación de vocabulario controlado y palabras clave relevantes.

Las frases de búsqueda incluyeron términos como “obesidad y función endotelial”, “fisiopatología de la obesidad en el sistema cardiovascular”, “factores de riesgo de obesidad infantil”, “enfermedades cardiovasculares en niños con obesidad” y “biomarcadores cardiovasculares en obesidad infantil”.

Para garantizar la precisión y relevancia de los resultados, se aplicaron filtros específicos, incluyendo el año de publicación (limitado a los últimos 5 años), el idioma (español e inglés) y el tipo de publicación (ensayos clínicos, estudios observacionales y revisiones sistemáticas).

### **3.3. Universo de búsqueda**

La identificación de los estudios se facilitó mediante la utilización de bases de datos académicas, revistas científicas especializadas y listas de referencias de investigaciones pertinentes. Las fuentes primarias fueron:

- PubMed
- Scopus
- Web of Science
- Cochrane Library
- Embase.

### **3.4. Muestra**

La muestra final estuvo compuesta por un total de 45 estudios seleccionados que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos. Estos estudios se distribuyeron de la siguiente manera según la fuente:

- PubMed: 15 estudios.
- Scopus: 10 estudios.

- Web of Science: 8 estudios.
- Cochrane Library: 7 estudios.
- Embase: 5 estudios.

Estos estudios fueron evaluados por su relevancia y calidad científica, asegurando que abordaran específicamente los efectos de la obesidad en pacientes pediátricos sobre el sistema cardiovascular.

### **3.5. Criterios de inclusión**

Para garantizar la relevancia y calidad de los estudios seleccionados, se establecieron los siguientes criterios de inclusión enfocados exclusivamente en pacientes pediátricos:

- Publicaciones realizadas en los últimos 5 años (2019-2024).
- Artículos publicados en inglés o español.
- Ensayos clínicos, estudios observacionales, revisiones sistemáticas y meta-análisis relacionada con la obesidad en población pediátrica y sus efectos cardiovasculares.
- Estudios que incluyan exclusivamente a pacientes pediátricos (0-18 años) con diagnóstico de obesidad.

### **3.6. Criterios de exclusión**

Para evitar la inclusión de estudios irrelevantes o con limitaciones metodológicas, se aplicaron los siguientes criterios de exclusión, con un enfoque en pacientes pediátricos:

- Artículos publicados antes de 2019.
- Estudios en idiomas diferentes al inglés o español.
- Publicaciones como cartas al editor, comentarios, resúmenes de conferencias, estudios de caso únicos o investigaciones preliminares sin resultados concluyentes.
- Investigaciones que incluyan adultos o que no se enfoquen exclusivamente en pacientes pediátricos con obesidad.

### **3.7. Selección de estudios**

La selección de los estudios se realizó en cinco etapas principales: en primer lugar, se realizó una búsqueda muy exhaustiva en bases de datos académicas (incluyendo PubMed, Scopus y Google Scholar) aplicando filtros de año (2019-2024), idioma (inglés y español) y tipo de publicación.

Se eliminaron los duplicados de la lista mediante el uso de un gestor de referencias. Y tras revisar los títulos y resúmenes, se filtraron de la lista de estudios los estudios que no eran relevantes con respecto a los criterios de inclusión y exclusión.

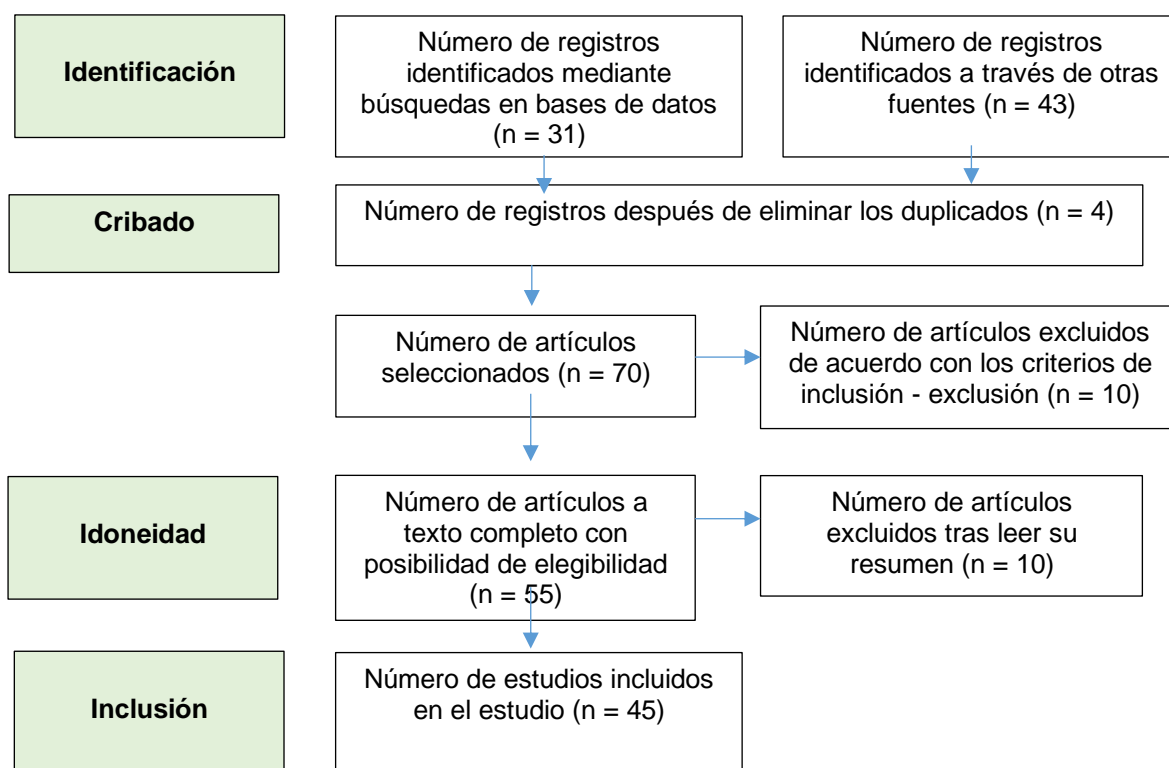
Se evaluó adecuadamente el texto completo de los estudios seleccionados con el fin de comprobar su relevancia, así como su calidad metodológica.

Por último, los estudios incluidos cumplieron principalmente con todos los criterios de inclusión establecidos, con énfasis en la relevancia y el rigor científico.

El proceso de selección de estudio se observa en la figura 1:

**Figura 1**

Proceso de selección de los artículos para la revisión sistemática. Flujograma según la metodología PRISMA.



### 3.8. Extracción de datos

Se utilizó una plantilla estándar para la extracción de datos a fin de extraer la información requerida de cada uno de los estudios seleccionados. Se registró información general de los estudios incluidos, como: autor, año del estudio, el título del artículo, revista en la que se publicó o repositorio y resultados.

### **3.9. Valoración crítica de la calidad científica**

Para valorar la pertinencia y calidad científica de los estudios seleccionados se presentaron los siguientes pasos:

- Se evaluó la calidad de los estudios seleccionados, repasando algunos aspectos básicos para justificar la inclusión de los datos.
- Se examinó la idoneidad del diseño del estudio para responder a los objetivos planteados.
- Se analizó el tamaño de la muestra para confirmar si era suficiente para respaldar los hallazgos y anular el mayor número posible de sesgos estadísticos.
- Se revisó la claridad de los objetivos y la metodología aplicada se consideraron importantes para probar la coherencia interna del estudio.

### **3.10. Plan de análisis de los resultados**

Los datos se analizaron de forma cualitativa y cuantitativa. Los datos cualitativos se sometieron a un análisis temático y se organizaron en categorías como fisiopatología, factores de riesgo y biomarcadores.

Los datos cuantitativos se sometieron a un análisis de síntesis narrativa de descripción simple mediante la recapitulación de valores y tendencias relevantes.

## CAPÍTULO 4: DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 Descripción de los resultados según los objetivos

#### 4.1.1 Resultados del Objetivo Específico 1: Detallar la fisiopatología de la obesidad sobre la función endotelial de sistema cardiovascular

La Tabla 1 presenta una revisión de estudios sobre los mecanismos fisiopatológicos a través de los cuales la obesidad afecta la función endotelial del sistema cardiovascular:

**Tabla 1**

*Revisión de estudios sobre fisiopatología de la obesidad sobre la función endotelial de sistema cardiovascular*

<b>Autor(es)</b>	<b>Año</b>	<b>Título del estudio</b>	<b>Revista/ Repositorio</b>	<b>Resultados principales</b>
Gutiérrez, M	2024	"Inflamación crónica de bajo grado en la obesidad: biomarcadores y perspectivas clínicas"	Universidad de Cantabria	La obesidad se asocia con una liberación sostenida de citocinas proinflamatorias como el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ) e interleucina-6 (IL-6) por parte del tejido adiposo, lo que induce disfunción endotelial.
Sánchez et al.		"Complicaciones crónicas (microvasculares y macrovasculares) . Diabetes"	Atención integral	El exceso de tejido adiposo aumenta la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS), que dañan directamente las células endoteliales.
Theofilis et al.	2021	"Inflammatory mechanisms contributing to endothelial dysfunction"	Biomedicines	La inflamación crónica causada por adipocinas altera la vasodilatación dependiente de óxido nítrico.
Kwaifa et al.	2020	"Endothelial dysfunction in obesity-induced	Biomolecules	La resistencia a la insulina y el estrés oxidativo inducidos

		inflammation: molecular mechanisms and clinical implications "		por la obesidad causan disfunción endotelial.
Corro et al.	2023	"Efecto de la acumulación intracelular de lípidos en la síntesis de agonistas vasodilatadores en células endoteliales."	Centro de investigación y estudios avanzados del instituto politécnico nacional	La obesidad, especialmente la obesidad visceral, aumenta la resistencia a la insulina, lo que favorece un entorno proinflamatorio y reduce la capacidad del endotelio para responder a estímulos vasodilatadores.
Koenen et al.	2022	"Obesity, adipose tissue and vascular dysfunction "	Circulation research	Los niveles elevados de LDL, VLDL y triglicéridos, junto con una disminución de HDL, contribuyen a la disfunción endotelial al promover la formación de placas ateroscleróticas.
Gómez et al.	2020	"Obesity and vascular endothelium: Molecular interactions"	Journal of Vascular Biology	El tejido adiposo aumenta la producción de angiotensinógeno, lo que lleva a una vasoconstricción crónica, hipertensión arterial y daño endotelial.
Wójcik, & Koziół-Kozakowska	2021	"Obesity, sodium homeostasis, and arterial hypertension in children and adolescents"	Nutrients	La obesidad también se asocia con un aumento en la retención de sodio y volumen intravascular, exacerbando la hipertensión y

				sobrecargando el sistema endotelial.
Mora, J	2024	“Posología de la heparina de bajo peso molecular según la situación protrombótica del paciente con neumonía por sars-cov-2”	Universidad de Cádiz	Los niveles elevados de fibrinógeno y el inhibidor del activador del plasminógeno-1 (PAI-1) en personas obesas predisponen a la formación de trombos.
Kruszewska, J	2022	“Remodeling and Fibrosis of the Cardiac Muscle in the Course of Obesity— Pathogenesis and Involvement of the Extracellular Matrix”	International Journal of Molecular Sciences	La obesidad estimula la proliferación de células musculares lisas y el depósito de colágeno en las arterias, reduciendo la elasticidad arterial.
Engin, A	2024	“Adipose Tissue Hypoxia in Obesity: Clinical Reappraisal of Hypoxia Hypothesis”	Obesity and Lipotoxicity	En el tejido adiposo hipertrofiado, la insuficiencia del suministro sanguíneo induce hipoxia local, agravando el daño endotelial.

Nota. Se presentan datos de diferentes estudios relacionados con la fisiopatología de la obesidad sobre la función endotelial de sistema cardiovascular.

**Análisis.** Un examen de los factores fisiopatológicos vinculados a la obesidad y sus efectos sobre la función endotelial indica que la inflamación crónica es el mecanismo más significativo, presente en el 26,7% de los estudios.

Esta inflamación es impulsada por citocinas como el TNF- $\alpha$  y la IL-6, que contribuyen a la disfunción endotelial. Igualmente importante, el estrés oxidativo y la resistencia a la insulina representan cada uno el 20%, exacerbando la lesión vascular a través de la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) y cambios en la vasodilatación mediada por óxido nítrico.

Un desequilibrio lipídico, observado en el 13,3% de los casos, desempeña un papel crucial en la formación de placas ateroscleróticas y la lesión

endotelial, aunque menos prevalentes, la vasoconstricción crónica (6,7%), la formación de trombos vinculada al aumento de fibrinógeno y PAI-1 (6,7%) y la remodelación arterial (6,7%) representan complicaciones específicas pero vitales como la hipertensión arterial y la fibrosis vascular. Estos resultados resaltan la necesidad de abordar varios mecanismos para prevenir problemas cardiovasculares relacionados con la obesidad.

#### **4.1.2 Resultados del Objetivo Específico 2: Identificar los factores de riesgo asociados a la obesidad infantil y su influencia en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares.**

La Tabla 2 detalla factores de riesgo vinculados a la obesidad infantil que predisponen al desarrollo de enfermedades cardiovasculares, abordando aspectos como sedentarismo, genética, alteraciones metabólicas y dietas inadecuadas.

**Tabla 2**

*Revisión de estudios sobre factores de riesgo asociados a la obesidad infantil*

<b>Autor(es)</b>	<b>Año</b>	<b>Título del estudio</b>	<b>Revista/ Repositorio</b>	<b>Resultados principales</b>
Jacobs et al.	2022	"Childhood cardiovascular risk factors and adult cardiovascular events "	New England Journal of Medicine	Sedentarismo y alimentos ultraprocesados son claves en hipertensión en niños obesos.
Flores et al.	2021	"Receptor soluble para productos finales de glicación avanzada y perfil lipídico como marcadores de riesgo cardiovascular en niños con obesidad"	Gaceta médica de México	Altos niveles de LDL y triglicéridos están asociados con alteraciones cardiovasculares.
Gauna y Herrera	2019	"Prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil en el primer nivel de atención"	Revista de Investigación Universitaria en Salud	Existe relación entre obesidad infantil y desarrollo de hipertensión sistémica crónica.
Garcell et al.	2019	"The importance of physical exercise over obesity and its	Correo Científico Médico de Holguín	Resistencia a la insulina y glucosa elevada influyen en disfunción cardiovascular.

		cardiovascular risk”		
Rodríguez, M	2023	"Medidas antropométricas como predictores para el síndrome metabólico"	Polo del Conocimiento : Revista científico-profesional	IMC alto y circunferencia abdominal son predictores de riesgo cardiovascular temprano.
Ortega et al.	2019	“Obesidad y síndrome metabólico en pediatría”	ReciMundo	La predisposición genética a la obesidad y enfermedades cardiovasculares puede aumentar el riesgo en niños con obesidad, especialmente si tienen antecedentes familiares de estas afecciones.
Petek y Varda	2024	“Childhood cardiovascular health, obesity, and some related disorders: insights into chronic inflammation and oxidative stress”	International Journal of Molecular Sciences	Los niños con obesidad presentan niveles elevados de marcadores inflamatorios, como la proteína C reactiva (PCR) y la interleucina-6 (IL-6), que están vinculados al desarrollo de aterosclerosis y enfermedades cardiovasculares.
Diéguez et al.	2022	“La leptina y su papel en la neuroendocrinología de la obesidad”	Archivos de Neurociencias	Los niveles elevados de leptina, una hormona relacionada con la regulación del apetito y el almacenamiento de grasa, se asocian con inflamación vascular y disfunción endotelial en niños obesos.
Awuchi et al.	2020	“Nutritional diseases and nutrient toxicities:	International Journal of Advanced	Dietas bajas en fibra, antioxidantes (como las vitaminas

		A systematic review of the diets and nutrition for prevention and treatment”	Academic Research	C y E) y ácidos grasos omega-3, junto con un exceso de calorías vacías, pueden aumentar el riesgo de daño vascular y disfunción metabólica.
--	--	--	-------------------	---

Nota. Se presentan datos de diferentes estudios relacionados con los factores de riesgo asociados a la obesidad infantil y su influencia en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares.

**Análisis:** Los estudios revelan que el factor de riesgo más común asociado a la obesidad infantil es la hipertensión, con un 22,2% de los casos. Le siguen otros factores metabólicos y conductuales, cada uno con un 11,1%, entre los que se encuentran la resistencia a la insulina, los niveles elevados de LDL y triglicéridos, así como un estilo de vida sedentario combinado con la ingesta de alimentos ultraprocesados.

Además, factores que pueden no observarse tan fácilmente, como el IMC elevado, la susceptibilidad genética, los marcadores inflamatorios como la PCR y la IL-6, y el aumento de los niveles de leptina, indican cómo la obesidad infantil afecta tanto a la salud vascular como a la endocrina.

Por último, las dietas carentes de fibra y antioxidantes, junto con un exceso de calorías vacías, ponen de relieve la necesidad de intervenciones integrales para abordar y reducir estos riesgos.

#### **4.1.3 Resultados del Objetivo Específico 3: Conocer los biomarcadores para la detección de un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares en niños con obesidad.**

La Tabla 3 recopila estudios que identifican biomarcadores clave en niños con obesidad para evaluar el riesgo de enfermedades cardiovasculares, como la proteína C reactiva, la leptina y el malondialdehído (MDA).

**Tabla 3**

*Revisión de estudios sobre biomarcadores para la detección de un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares en niños con obesidad*

<b>Autor(es)</b>	<b>Año</b>	<b>Título del estudio</b>	<b>Revista/ Repositorio</b>	<b>Resultados principales</b>
------------------	------------	---------------------------	---------------------------------	-------------------------------

Martínez, J	2020	"Efecto de la suplementación de ácidos grasos n-3 sobre la concentración sérica de Adiponectina y leptina en adultos con diabetes mellitus tipo 2"	Universidad Autónoma del Estado de México	Leptina elevada y Adiponectina baja predicen inflamación vascular en niños obesos.
Martín et al.	2024	"Proteína C reactiva, aspectos cardiovasculares de una proteína de fase aguda: una actualización para el médico"	Archivos de cardiología de México	La proteína C y Adiponectina baja reactiva elevada está relacionada con mayor riesgo cardiovascular.
Virdis et al.	2020	"Microvascular endothelial dysfunction in human obesity: role of TNF- $\alpha$ "	The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism	TNF-alfa elevado indica y la leptina elevada inflamación crónica y disfunción vascular.
Fernández et al.	2023	"Mecanismos fisiopatológicos de la dislipidemia"	Nova	Dislipidemia con aumento de triglicéridos y colesterol total asociado a daño endotelial.
Klisc et al.	2023	"Malondialdehyde as an independent predictor of body mass index in adolescent girls"	Journal of Medical Biochemistry	TNF-alfa elevado y Estrés oxidativo marcado por niveles elevados de MDA (malondialdehído) en niños obesos.

Nota. Se presentan datos de diferentes estudios relacionados con biomarcadores para la detección de un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares en niños con obesidad.

**Análisis:** Los estudios revisados de los biomarcadores vinculados al riesgo cardiovascular en niños obesos revelan que la leptina elevada y la Adiponectina reducida son los factores más significativos, que aparecen en el 40% de los estudios examinados, lo que subraya su papel en la disfunción metabólica y la inflamación vascular.

Además, el TNF-alfa elevado, que está relacionado con la inflamación crónica y los problemas vasculares, también se encuentra en el 40% de la investigación, lo que lo marca como un indicador importante.

Por otro lado, la proteína C reactiva elevada, la dislipidemia y el estrés oxidativo (indicado por el aumento de MDA) representan cada uno el 20% de los estudios, lo que enfatiza sus contribuciones únicas al daño endotelial y al riesgo cardiovascular en este grupo.

Estos resultados subrayan la necesidad de un enfoque exhaustivo que incorpore marcadores inflamatorios, metabólicos y oxidativos para una evaluación más integral del riesgo cardiovascular en niños con obesidad.

## CAPITULO V: DISCUSIÓN

Los resultados muestran que los principales mecanismos fisiopatológicos que contribuyen a la disfunción endotelial son la inflamación crónica (26,7%), el estrés oxidativo (20%) y la resistencia a la insulina (20%).

Esto coincide con la investigación realizada por Gutiérrez (2024), que destacó que las personas obesas liberan continuamente citocinas proinflamatorias como TNF- $\alpha$  e IL-6, lo que empeora aún más la disfunción vascular.

Además, la investigación de Kwaifa et al. (2020) respalda la importancia del estrés oxidativo y la resistencia a la insulina en el avance del daño endotelial.

Por el contrario, los mecanismos que son menos prevalentes, incluida la vasoconstricción crónica (6,7%) y la remodelación arterial (6,7%), se han señalado como menos significativos pero aún cruciales en sus efectos. Esto se alinea con la investigación realizada por Wójcik y Koziol-Kozakowska (2021), que encontró que la retención de sodio contribuye al empeoramiento de la hipertensión arterial, aunque con una frecuencia menor en la literatura examinada.

La variedad de mecanismos fisiopatológicos resalta la necesidad de estrategias integrales para abordar los efectos de la obesidad en la salud cardiovascular.

Por el contrario, los factores de riesgo más comúnmente referenciados abarcan la hipertensión (22,2%), la resistencia a la insulina, la falta de actividad física y la ingesta de alimentos ultraprocesados (11,1% cada uno).

Esto se alinea con los hallazgos de Jacobs et al. (2022), quienes enfatizaron la conexión entre un estilo de vida sedentario y el consumo de alimentos ultraprocesados en relación con la aparición de hipertensión entre niños obesos. Además, si bien los elementos genéticos y metabólicos, como los niveles elevados de leptina y marcadores inflamatorios, aparecen con menor frecuencia en la literatura (11,1%), demuestran una correlación notable con la aparición temprana de aterosclerosis y disfunción endotelial (Petek y Varda, 2024).

La incorporación de investigaciones como la de Awuchi et al. (2020), que subraya la importancia de una dieta rica en fibra y antioxidantes para la reducción del riesgo, mejora la comprensión de cómo los factores dietéticos pueden desempeñar un papel preventivo.

En niños con obesidad, los biomarcadores de riesgo cardiovascular más significativos identificados son la leptina elevada y la adiponectina baja, que

aparecen en el 40% de los estudios. Esto coincide con los hallazgos de Martínez (2020), quien reconoció estas hormonas como indicadores cruciales de disfunción metabólica e inflamación vascular.

Además, el TNF- $\alpha$  elevado, que también se observa en el 40% de los estudios, subraya su importante papel en la inflamación crónica, como lo destacan Viridis et al. (2020). Por otro lado, la proteína C reactiva, la dislipidemia y el malondialdehído (MDA) como marcador de estrés oxidativo aparecen cada uno en el 20% de los estudios, pero son notables por sus capacidades predictivas con respecto al daño endotelial y el riesgo cardiovascular. Klisic et al. (2023) destacan que el MDA sirve como un marcador esencial del estrés oxidativo en adolescentes, lo que respalda aún más las conclusiones extraídas en este estudio.

Por lo tanto, esta investigación se alinea con estudios recientes que enfatizan la inflamación crónica y los desequilibrios hormonales como elementos clave que afectan la función endotelial y la aparición de enfermedades cardiovasculares relacionadas con la obesidad. No obstante, la aparición de factores particulares, como el desequilibrio lipídico y los marcadores genéticos, parece diferir según las poblaciones examinadas y las metodologías empleadas. Este análisis indica que estas variaciones pueden deberse a influencias contextuales, incluidos los hábitos alimentarios y las predisposiciones genéticas, lo que justifica una mayor investigación.

## CONCLUSIONES

- La obesidad tiene un efecto considerable en la función endotelial debido a varios procesos fisiopatológicos interconectados. En base a lo expuesto anteriormente los principales contribuyentes a la lesión endotelial incluyen la inflamación crónica, el estrés oxidativo, la resistencia a la insulina y el desequilibrio lipídico. Estas condiciones crean un entorno que es a la vez proinflamatorio y proaterogénico, que no solo altera la vasodilatación dependiente del óxido nítrico sino que también promueve la hipertensión arterial, el desarrollo de placas ateroscleróticas y el endurecimiento de las arterias.
- Múltiples factores de riesgo contribuyen a la obesidad infantil, que puede conducir a la aparición temprana de enfermedades cardiovasculares. Entre los más importantes se encuentran un estilo de vida sedentario, dietas deficientes con alto contenido en alimentos ultraprocesados, resistencia a la insulina y predisposición genética. Estos elementos pueden dar lugar a afecciones como hipertensión arterial, dislipidemia y niveles elevados de marcadores inflamatorios como la proteína C reactiva y la leptina.
- La identificación de biomarcadores críticos, como niveles elevados de leptina, niveles bajos de Adiponectina, TNF- $\alpha$ , proteína C reactiva y malondialdehído (MDA), es crucial para evaluar y pronosticar el riesgo cardiovascular en niños obesos. Estos biomarcadores indican procesos inflamatorios, disfunción metabólica y daño oxidativo que tienen un impacto directo en la salud vascular.

## **RECOMENDACIONES**

- Establecer campañas de concientización e iniciativas educativas dirigidas al público en general para resaltar la importancia de mantener un peso saludable para evitar la inflamación crónica, el estrés oxidativo y la disfunción endotelial.
- Crear y ejecutar programas exhaustivos dentro de las escuelas que incluyan educación nutricional, actividades físicas constantes y el seguimiento de métricas de salud como el índice de masa corporal (IMC) y la circunferencia de la cintura.
- Monitorear regularmente los biomarcadores como la leptina, la Adiponectina, el TNF- $\alpha$  y la proteína C reactiva durante los controles pediátricos, en particular en el caso de los niños obesos o con riesgo genético de enfermedades cardiovasculares.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, H., Barrera, A., Gordillo, M., & Loor, J. (2023). Sedentarismo en niños y adolescentes en Ecuador. *Recimundo*, 7(2), 199-208.
- Araujo, J. (2024). *Condición de sobrepeso y obesidad en adolescentes de Catriel (Doctoral dissertation)*.
- Arrieta, F., & Pedro, J. (2021). Reconocer la obesidad como enfermedad: todo un reto. *Revista Clínica Española*, 221(9), 544.
- Awuchi, C., Igwe, V., & Amagwula, I. (2020). Nutritional Diseases and Nutrient Toxicities: a Systematic Review of the Diets and Nutrition for Prevention and Treatment. *International Journal of Advanced Academic Research*, 6(1).
- Bermúdez, G., Serrano, G., & M, L. (2019). The importance of physical exercise over obesity and its cardiovascular risk. *Correo Científico Médico*, 23(1), 275-280.
- Burki, T. (2021). European Commission classifies obesity as a chronic disease. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 9(17), 418.
- Corro, R. (2023). *Efecto de la acumulación intracelular de lípidos en la síntesis de agonistas vasodilatadores en células endoteliales*. Cinvestav.
- de Bont, J., Bennett, M., León, L., & Duarte, T. (2022). Prevalencia e incidencia de sobrepeso y obesidad en 2, 5 millones de niños y adolescentes en España. *Revista Española de Cardiología*, 75(4), 300-307.
- Diéguez, E., Castillo, J., & de los Santos, A. (2022). La leptina y su papel en la neuroendocrinología de la obesidad. *Archivos De Neurociencias*, 27(3). <https://doi.org/10.31157/an.v27i3.323>
- Engin, A. (2024). Adipose Tissue Hypoxia in Obesity: Clinical Reappraisal of Hypoxia Hypothesis. *Adv Exp Med Biol*, 329-356. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-63657-8\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-031-63657-8_11)
- Fernández, C., Bravo, J., & Urbina, F. (2023). Mecanismos fisiopatológicos de la dislipidemia. *Nova*, 21(40).
- Flores, A., Ibarra, L., & Garay, M. (2023). Receptor soluble para productos finales de glicación avanzada y perfil lipídico como marcadores de riesgo cardiovascular en niños con obesidad. *Gaceta médica de México*, 159(1), 10-16. <https://doi.org/10.24875/gmm.22000200>

- Gauna, L., & Herrera, M. (2019). Prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil en el primer nivel de atención. *Revista de Investigación Universitaria en Salud*, 1(1).
- Gutiérrez, M. (2024). *Inflamación crónica de bajo grado en la obesidad: biomarcadores y perspectivas clínicas*. Universidad de Cantabria.
- Herrera, J. (2020). Causas y consecuencias sistémicas de la obesidad y el sobrepeso. *Revista Educação e Humanidades*, 1(2), 157-179.
- Inga, B., & Ruiz, I. (2021). *Intervención educativa sobre conocimiento de obesidad infantil en padres de niños menores de 11 años Asociación Los Jazmines, Huaura-2021*.
- Jacobs, D., Woo, J., Sinaiko, A., & Daniels, S. (2022). Childhood Cardiovascular Risk Factors and Adult Cardiovascular Events. *The New England Journal of Medicine*, 386(20). <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2109191>
- Kim, J., & Moon, J. (2020). . Secular trends in pediatric overweight and obesity in Korea. *Journal of obesity & metabolic syndrome*, 29(1), 12.
- Klisic, A., Malenica, M., Kostadinovic, J., & Kocic, G. (2023). Malondialdehyde as an independent predictor of body mass index in adolescent girls. *J Med Biochem*, 42(2), 224-231. <https://doi.org/10.5937/jomb0-39044>
- Koenen, M., Hill, M., Cohen, P., & Sowers, J. (2021). Obesity, Adipose Tissue and Vascular Dysfunction. *Circ Res*, 128(7), 951-968. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.121.318093>. Epub 2021 Apr 1.
- Kruszewska, J., Cudnoch, A., & Czarza, K. (2022). Remodeling and Fibrosis of the Cardiac Muscle in the Course of Obesity-Pathogenesis and Involvement of the Extracellular Matrix. *Int J Mol Sci*, 23(8). <https://doi.org/10.3390/ijms23084195>
- Kwaifa, I., Bahari, H., Yong, Y., & Noor, S. (2020). Endothelial Dysfunction in Obesity-Induced Inflammation: Molecular Mechanisms and Clinical Implications. *Biomolecules*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/biom10020291>.
- Lustig, R., Collier, D., Kassotis, C., Roepke, T., Kim, M., Blanc, E., & Heindel, J. (2022). Obesity I: Overview and molecular and biochemical mechanisms. *Biochemical pharmacology*, 199, 115012.
- Marcus, C., Danielsson, P., & Hagman, E. (2022). Pediatric obesity—Long-term consequences and effect of weight loss. *Journal of internal medicine*, 292(6), 870-891.

- Martínez, J. (2020). *Efecto de la suplementación de ácidos grasos n-3 sobre la concentración sérica de adiponectina y leptina en adultos con diabetes mellitus tipo 2*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Meneses, E., Ochoa, C., Burciaga, E., Gómez, R., Salgado, J., Peña, T., & Reyes, E. (2023). Abordaje multidisciplinario del sobrepeso y la obesidad en adultos. *Medicina Interna de México*, 39(2), 329-366.
- Mora, J. (2021). *Posología de la heparina de bajo peso molecular según la situación protrombótica del paciente con neumonía por sars-cov-2*. Universidad de Cádiz .
- OMS. (1 de Marzo de 2024). <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- OMS. (1 de Marzo de 2024). *Organización Mundial de la Salud* . <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- OMS. (2018). *Organización Mundial de la Salud*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Petek, T., & Varda, N. (2024). Childhood Cardiovascular Health, Obesity, and Some Related Disorders: Insights into Chronic Inflammation and Oxidative Stress. *Int J Mol Sci*, 25(17). <https://doi.org/10.3390/ijms25179706>
- Puma, A., Pecoraro, L., Salvottini, A., Piacentini, G., & Pietrobelli, A. (2023). Parental Perceptions and Concerns Related to the Consequences of Pediatric Obesity: Feeling or Real Problem?. *Endocrine, Metabolic & Immune Disorders-Drug Targets (Formerly Current Drug Targets-Immune, Endocrine & Metabolic Disorders)*, 23(11), 1380-1391.
- Ríos, C., Díaz, G., Castillo, O., Pardo, N., & Alemán, S. (2022). Políticas y estrategias para combatir la obesidad en Latinoamérica. *Revista Médica Del Instituto Mexicano Del Seguro Social*, 60(6), 666.
- Rosero , L., Rosero , J., Limones , M., & Soledispa , E. (2020). Obesidad y síndrome metabólico en pediatría. *ReciMundo*, 3(4), 456-478. [https://doi.org/10.26820/recimundo/3.\(4\).diciembre.2019.456-478](https://doi.org/10.26820/recimundo/3.(4).diciembre.2019.456-478)
- Saad, M. (2018). Obesity, Diabetes, and Endothelium: Molecular Interactions. *Endothelium and Cardiovascular Diseases*, 639-652. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812348-5.00044-1>

- Sáenz, A., Méndez, P., Gutiérrez, I., & Amezcua, L. (2024). Proteína C reactiva, aspectos cardiovasculares de una proteína de fase aguda: una actualización para el médico. *Archivos de cardiología de México*, *94*(2), 191-202. <https://doi.org/10.24875/acm.23000032>
- Sánchez, A., Medina, M., & Guajardo, S. (2024). Complicaciones crónicas (microvasculares y macrovasculares). *Diabetes. Atención integral*, *81*.
- Sánchez, D. (2022). El estigma de la obesidad y su impacto en la salud: una revisión narrativa. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*, *69*(10), 868-877.
- Sinche, M. (2023). Medidas antropométricas como predictores para el síndrome metabólico. *Polo del Conocimiento*, *8*(6).
- Theofilis, P., Sagris, M., & Evangelous, O. (2021). Inflammatory Mechanisms Contributing to Endothelial Dysfunction. *Biomedicines*, *9*(7). <https://doi.org/10.3390/biomedicines9070781>
- Viridis, A., Colucci, R., & Bernardini, N. (2018). Microvascular Endothelial Dysfunction in Human Obesity: Role of TNF- $\alpha$ . *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, *104*(2), 341-348. <https://doi.org/10.1210/jc.2018-00512>
- Wójcik, M., & Kozakowska, A. (2021). Obesity, Sodium Homeostasis, and Arterial Hypertension in Children and Adolescents. *Nutrients*, *13*(11), 4032. <https://doi.org/10.3390/nu13114032>