



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

UTILIDAD DEL ÍNDICE DE MASA
TRIPONDERAL Y DEL ÍNDICE DE MASA
CORPORAL EN LA IDENTIFICACIÓN DEL
RIESGO CARDIOVASCULAR Y
METABÓLICO EN NIÑOS Y
ADOLESCENTES CON OBESIDAD:
REVISIÓN NARRATIVA

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL
GRADO DE MAESTRO EN DESÓRDENES DEL
METABOLISMO, OBESIDAD Y NUTRICIÓN

JENNY LUCY CORTEZ MIRANDA

LIMA – PERÚ

2026

ASESOR

Dr. EMILIO ANDRES CABELLO MORALES

JURADO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

MG. EDUARDO AUGUSTO MONGE SALGADO

PRESIDENTE

DR. LUIS HUICHO ORIUNDO

VOCAL

MG. CARLOS TORRES SALINAS

SECRETARIO

DEDICATORIA.

A mi madre que me enseñó la perseverancia.

A Fiorella, por ser el motivo de mi vida.

AGRADECIMIENTOS.

A mi esposo por su apoyo

FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

Trabajo de investigación Autofinanciado



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Los egresados:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	CORTEZ MIRANDA JENNY LUCY

Pertenecientes al programa de la **MAESTRÍA EN DESÓRDENES DEL METABOLISMO, OBESIDAD Y NUTRICIÓN**, autores del trabajo titulado: **UTILIDAD DEL ÍNDICE DE MASA TRIPONDERAL Y DEL ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN LA IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO CARDIOVASCULAR Y METABÓLICO EN NIÑOS Y ADOLESCENTES CON OBESIDAD: REVISIÓN NARRATIVA**, el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el grado de **MAESTRO EN DESÓRDENES DEL METABOLISMO, OBESIDAD Y NUTRICIÓN** bajo la modalidad de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**.

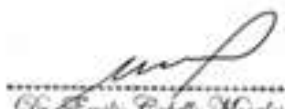
En calidad de docentes asesores de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	CABELLO MORALES EMILIO ANDRES	EPGVAC	ASESOR

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **9%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin*** (identificador de entrega: **3000836500**; fecha de entrega: **20-07-2026**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 20 de julio de 2026**


Dr. Emilio Cabello Morales
ENDOCRINOLOGO PEDIATRA
C.M.P. 18643 - R.E. 923357

Firma del asesor
N° DNI: 10291113
ORCID: 0000-0001-7849-8273

Firma del Co-asesor
N° DNI:
ORCID:

ÍNDICE

RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	7
OBJETIVO GENERAL	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
DESARROLLO DEL ESTUDIO	8
ASPECTOS METODOLÓGICOS	8
Definición de los términos de búsqueda	8
Estrategia de búsqueda bibliográfica	8
Criterios de inclusión y exclusión	9
Definiciones Operacionales.	10
Selección de los artículos y proceso de análisis	13
Análisis de los artículos elegidos	22
Utilidad comparativa del índice de masa triponderal vs índice de masa corporal en la evaluación por desenlaces	23
Ventajas y limitaciones del índice de masa triponderal vs índice de masa corporal.	49
Aplicabilidad del IMT en entornos clínicos y poblaciones peruanas.	54
Discusión	55
CONCLUSIONES	57
RECOMENDACIONES	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

RESUMEN

Introducción: La obesidad infantil es un problema que persiste hasta la adultez y se asocia tempranamente con riesgo cardiovascular y metabólico. El índice de masa corporal (IMC) es el indicador tradicional, con limitaciones en la población pediátrica por su dependencia con la edad, pubertad e incapacidad en diferenciar masa grasa de masa magra.

El índice de masa triponderal (IMT) surge como una alternativa más estable con la edad y capacidad para diferenciar la adiposidad real.

Objetivo: Evaluar la utilidad del IMT y del IMC para identificar riesgo cardiovascular y metabólico en niños y adolescentes con obesidad.

Aspectos Metodológicos: Revisión narrativa de estudios originales en niños y adolescentes de 2 a 18 años, en español, inglés y portugués; desde enero 2017 hasta setiembre 2025, que evaluaron relación del IMC e IMT con adiposidad, presión arterial, resistencia a la insulina (IR), dislipidemia, síndrome metabólico (MetS), enfermedad hepática esteatósica asociada a disfunción metabólica (MASLD) e hiperuricemia en PubMed, Scopus y SciELO.

Resultados: El IMT presentó mayor estabilidad y mejor correlación ($r=0.87$) con la masa grasa que el IMC entre los 8 y 18 años. En el cribado de HTA es una alternativa estable frente al IMC. Para IR, dislipidemia y MetS, el desempeño fue equivalente al IMC (AUC 0.60–0.75). En la identificación de MASLD, ambos índices fueron superados por indicadores de adiposidad abdominal. En hiperuricemia, el IMT resultó ser un predictor

significativo en mujeres (OR=1.264). Operativamente, el IMT eliminó la necesidad de tablas de referencia por edad/sexo, aunque carece de puntos de corte universales estandarizados. **Conclusiones:** El IMT es un indicador válido y estable para identificar riesgo cardiometabólico en pediatría y se propone como complemento del IMC dentro de un enfoque multimodal que además incluya medidas de adiposidad central para mejorar la precisión diagnóstica.

PALABRAS CLAVES: *Índice de masa triponderal, Índice de masa corporal, Riesgo cardiovascular, Síndrome metabólico, Obesidad pediátrica.*

ABSTRACT

Introduction: Childhood obesity is a problem that persists into adulthood and is associated early on with cardiovascular and metabolic risk. Body mass index (BMI) is the traditional indicator, but it has limitations in the pediatric population due to its dependence on age and puberty, and its inability to differentiate between fat mass and lean mass. Triweight mass index (TMI) has emerged as a more stable alternative with age and the ability to differentiate true adiposity. **Objective:** To evaluate the usefulness of TMI and BMI in identifying cardiovascular and metabolic risk in children and adolescents with obesity. **Methodological Aspects:** Narrative review of original studies in children and adolescents aged 2 to 18 years, in Spanish, English, and Portuguese; From January 2017 to September 2025, a study was conducted evaluating the relationship between BMI and BMI with adiposity, blood pressure, insulin resistance (IR), dyslipidemia, metabolic syndrome (MetS), steatotic liver disease associated with metabolic dysfunction (MASLD), and hyperuricemia in PubMed, Scopus, and SciELO. **Results:** TMI showed greater stability and a better correlation ($r=0.87$) with fat mass than BMI between the ages of 8 and 18. In hypertension screening, it is a stable alternative to BMI. For IR, dyslipidemia, and MetS, its performance was equivalent to BMI ($AUC=0.60-0.75$). In the identification of MASLD, both indices were outperformed by indicators of abdominal adiposity. In hyperuricemia, TMI proved to be a significant predictor in women ($OR=1.264$). Operationally, the TMI eliminated the need for age/sex reference tables, although it lacks standardized universal cut-off points. **Conclusions:** The IMT is a valid and

stable indicator for identifying cardiometabolic risk in pediatrics and is proposed as a complement to the BMI within a multimodal approach that also includes measures of central adiposity to improve diagnostic accuracy.

KEYWORDS: *Triponderal mass index, Body mass index, Cardiovascular risk, Metabolic syndrome, Pediatric obesity.*

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la obesidad en la edad pediátrica constituye un grave problema de salud pública en diferentes países del mundo. No solo por su incidencia y prevalencia que está aumentando de forma considerable, sino también porque la obesidad del niño tiende a perpetuarse en la adolescencia hasta la vida adulta,¹ dando lugar a complicaciones cardiometabólicas que pueden disminuir la calidad de vida del individuo o pueden producir discapacidad o muerte prematura.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la obesidad se ha multiplicado por 10 en los últimos 40 años en niños y adolescentes de edades comprendidas entre los 5 y 9 años. UNICEF revela que, en América Latina y el Caribe (ALC), el sobrepeso afecta a más de cuatro millones de niños menores de 5 años y casi 50 millones de niños y adolescentes entre los 5 y 19 años.² El Perú también refleja esta problemática, en la última década, los casos de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes han aumentado, influenciados por cambios en la dieta, mayor sedentarismo y desigualdades socioeconómicas. Esta situación no solo compromete la salud en la infancia, sino que incrementa la probabilidad de padecer enfermedades no transmisibles (ENT) en la adultez. Se estima que el 8.6% de los menores de 5 años y el 38.4% de los niños y adolescentes entre 6 y 13 años presentan sobrepeso.^{3,4} Además, las proyecciones indican que, para el año 2030, más de un millón de niños y adolescentes peruanos entre 5 y 19 años vivirán con obesidad.⁵

La OMS recomienda el uso del índice de masa corporal (IMC) como una herramienta práctica para diagnosticar obesidad. Con la salvedad que durante la infancia y la adolescencia, su interpretación presenta limitaciones debido a su amplia variación en función de la edad, sexo y estadio puberal.⁶ Asimismo, sus puntos de corte no siempre resultan adecuados en todas las etnias, los cuales podrían generar una sobreestimación o subestimación del exceso de peso y de su vínculo con el riesgo cardiometabólico.^{7,8} Por otro lado, presenta una baja sensibilidad para determinar la distribución de la grasa corporal, dado que no diferencia entre masa grasa, masa muscular o masa ósea.^{9,10}

Los índices antropométricos no se limitan únicamente a describir la composición corporal y a apoyar el diagnóstico nutricional, sino también funcionan como predictores de riesgo cardiovascular y metabólico. En el ámbito pediátrico, el riesgo cardiovascular se define como la presencia de factores que incrementan la probabilidad de desarrollar aterosclerosis acelerada desde la infancia, con potencial evolución hacia eventos cardiovasculares mayores en la adultez, como infarto agudo de miocardio y accidente cerebrovascular.¹¹ Entre estos factores se incluyen la obesidad, la adiposidad visceral, la resistencia a la insulina (IR), la dislipidemia y la hipertensión arterial (HTA). De manera complementaria, el riesgo metabólico pediátrico hace referencia a la aparición temprana de alteraciones en la homeostasis de la glucosa y de los lípidos, las cuales predisponen al desarrollo de enfermedades no transmisibles (ENT) tales como la diabetes mellitus tipo 2 (DMT2), el

síndrome metabólico (MetS) y la enfermedad hepática esteatósica asociada a disfunción metabólica (MASLD) desde edades tempranas.¹² En este contexto, el concepto de riesgo cardiometabólico integra ambos componentes: cardiovascular y metabólico, reconociendo la estrecha interrelación entre ellos y el impacto que tienen en la salud a lo largo de la vida.

Esto significa que los índices antropométricos permiten identificar a los individuos con mayor probabilidad de desarrollar estas patologías a futuro. Investigaciones recientes han sugerido como alternativa al IMC el uso de un ajuste de la estatura elevada al cubo, conocido en la literatura como el índice de masa triponderal (IMT), el cual se calcula mediante la fórmula: $IMT (kg/m^3) = \text{peso en kilogramos} / (\text{estatura en metros})^3$. La adopción del IMT puede transformar la evaluación del riesgo cardiometabólico en niños y adolescentes, permitiendo una identificación más precisa de aquellos con mayor vulnerabilidad a ENT. Esta recomendación se basa en que el IMT, al considerar la altura al cubo y no al cuadrado como el IMC, reduce los sesgos que este último presenta en personas muy altas o bajas. Además, los valores del IMT se mantienen estables en ambos sexos entre los 8 y 18 años, lo cual permitiría utilizar un único punto de corte para identificar sobrepeso u obesidad, evitando así cálculos del Z-score o del porcentaje del IMC. De hecho, Quételet ya había señalado que la relación entre el peso y la estatura al cubo se ajusta mejor que la relación peso/estatura al cuadrado en población pediátrica.¹³ Por lo tanto, la aplicación del IMT sería un instrumento prometedor para

evaluar con mayor precisión la cantidad de grasa corporal y el riesgo cardiometabólico relacionados con la obesidad en poblaciones pediátricas.

Peterson et al ¹⁴ encontraron que el IMT predice con mayor precisión la cantidad de grasa corporal que el IMC en adolescentes entre 8 y 17 años, utilizando como referencia la grasa corporal medida por DXA, con puntos de corte para el diagnóstico de sobrepeso con $IMT > 16 \text{ kg/m}^3$ en niños y $> 16.8 \text{ kg/m}^3$ en niñas; y para obesidad $IMT > 18.8 \text{ kg/m}^3$ en niños y $> 19.7 \text{ kg/m}^3$ en niñas, comparado con el z-score del IMC. Hallazgos similares fueron reportados por De Lorenzo et al ¹⁵ en una muestra de niños y adolescentes entre 8 y 17 años, utilizando curvas ROC y el coeficiente kappa, confirmaron que el IMT presentó mayor precisión que el IMC al evaluar el porcentaje de grasa corporal. A diferencia del IMC, que podría tergiversar la distribución de la grasa corporal, el IMT ha demostrado una correlación más fuerte con marcadores metabólicos como IR y colesterol HDL que son componentes fundamentales del MetS.¹⁶

Aunque aparentemente el IMT ofrece ciertas ventajas sobre el IMC, especialmente en la estimación de la adiposidad y la identificación de riesgos cardiometabólicos, no siempre supera al IMC en todos los aspectos. Un estudio reportó que la sensibilidad del IMT para la obesidad general era del 77,71% en las niñas y del 59,52% en los niños, en comparación con el 100% del IMC según la OMS en ambos sexos. Del mismo modo, en el caso de la obesidad visceral, la sensibilidad del IMT

fue del 48,82% en las niñas y del 27,75% en los niños, más baja que la sensibilidad del IMC según la OMS.¹⁷ Esta observación subraya que, si bien el IMT evita clasificar erróneamente a niños sanos como obesos, es menos eficaz para identificar a los niños realmente obesos.

Lo cierto es que a medida que la prevalencia de la obesidad entre los niños y adolescentes sigue en aumento, adoptar indicadores fáciles de operar y con mayor estabilidad durante el crecimiento como el IMT, podría mejorar significativamente la detección temprana de factores de riesgo cardiometabólico, por lo que su implementación en la práctica clínica permitiría acciones preventivas más eficaces.

Esto es especialmente relevante dado que el 62.4% de los adolescentes obesos en estudios recientes presentan un fenotipo de obesidad metabólicamente no saludable, lo que resalta la necesidad de herramientas de diagnóstico más precisas.¹⁸

La creciente evidencia sugiere que el IMT es una herramienta de fácil aplicación en los entornos clínicos y más confiable que el IMC en la evaluación del exceso de peso en niños y adolescentes y en la identificación del riesgo cardiometabólico.¹⁶ Asimismo, el IMT ha mostrado una correlación significativa con marcadores de riesgo metabólico, como la insulina y el perfil lipídico, lo que refuerza su utilidad en la práctica clínica ¹⁹ y la implementación de estrategias preventivas efectivas en la salud pública.

En consecuencia, el IMT surge como un instrumento potencialmente importante para la práctica clínica y la salud pública en la evaluación del

exceso de grasa corporal y el riesgo cardiometabólico en niños y adolescentes, por lo cual este estudio tiene como objetivo evaluar la utilidad del IMT frente al IMC para identificar riesgo cardiovascular y metabólico en niños y adolescentes con obesidad.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar la utilidad del índice de masa triponderal y del índice de masa corporal para identificar riesgo cardiovascular y metabólico en niños y adolescentes con obesidad.

2.2 Objetivos Específicos

- Comparar la utilidad del índice de masa triponderal versus el índice de masa corporal en la identificación de riesgo cardiovascular y metabólico en niños y adolescentes con obesidad.
- Describir las ventajas y limitaciones del índice de masa triponderal versus el índice de masa corporal en la identificación de riesgo cardiovascular y metabólico en niños y adolescentes con obesidad.

III. DESARROLLO DEL ESTUDIO

3.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS

3.1.2 Definición de los términos de búsqueda: Se eligieron palabras clave (MeSH y libres) relacionadas al tema como: *"Tri-ponderal Mass Index"*, *"Body Mass Index"*, *"Cardiovascular Risk"*, *"Metabolic Syndrome"*, *"Pediatric Obesity"*, y utilizando las combinaciones booleanas AND y OR, se realizó la búsqueda.

3.1.3 Estrategia de búsqueda bibliográfica: La búsqueda de literatura científica se realizó en tres bases de datos indexadas: PubMed, Scopus y SciELO, utilizando descriptores en ciencias de la salud (MeSH/DeCS): *Pediatric Obesity*, *Body Mass Index*, *Cardiovascular Risk* y *Metabolic Syndrome*, combinados con términos libres mediante operadores booleanos AND y OR se identificó literatura específica sobre el Índice de Masa Triponderal (IMT). La búsqueda se limitó a artículos publicados desde el 01 de enero 2017 hasta el 30 de setiembre 2025, en idiomas inglés, español y portugués, enfocados en población pediátrica (2 a 18 años). Se ejecutaron estrategias de búsqueda avanzadas y personalizadas de acuerdo con la sintaxis y requerimientos técnicos de cada base de datos consultada. Las fórmulas detalladas de búsqueda utilizadas se especifican en la Tabla 1.

Tabla 1. Estrategias de búsqueda bibliográfica detalladas por base de datos.

Base de Datos	Fórmula de Búsqueda Ejecutada	Filtros Aplicados
PubMed	("Pediatric Obesity"[Mesh] OR "childhood obesity" OR "adolescent obesity") AND ("Body Mass Index"[Mesh] OR "BMI" OR "Tri-Ponderal Mass Index" OR "Triponderal Mass Index" OR "TMI") AND ("Cardiovascular Diseases"[Mesh] OR "Risk Factors"[Mesh] OR "Metabolic Syndrome"[Mesh] OR "cardiovascular risk" OR "metabolic risk" OR "cardiometabolic risk")	Idioma: Inglés/Español/ portugués Edad: 2-18 años.
Scopus	TITLE-ABS-KEY (("Pediatric Obesity" OR "childhood obesity" OR "adolescent obesity") AND ("Body Mass Index" OR "BMI" OR "Tri-Ponderal Mass Index" OR "Triponderal Mass Index" OR "TMI") AND ("cardiovascular risk" OR "metabolic risk" OR "cardiometabolic risk" OR "Metabolic Syndrome"))	Limitado a artículos
SciELO	(an:(Obesidad Pediátrica) OR "obesidad infantil") AND (an:(Índice de Masa Corporal) OR IMC OR "Índice de Masa Triponderal" OR IMT) AND ("riesgo cardiovascular" OR "riesgo metabólico" OR "síndrome metabólico")	Región: Iberoamérica.

3.1.4 Criterios de inclusión y exclusión:

a) Criterios de Inclusión:

- Artículos originales con diseño transversal, casos y controles, cohortes y retrospectivos desde 01 de enero 2017 hasta el 30 setiembre 2025.
- Estudios en niños y adolescentes de 2 a 18 años con obesidad.
- Estudios que compararon asociación del IMT e IMC con factores de riesgo cardiovascular y metabólico: hipertensión, dislipidemia,

resistencia a la insulina (IR), síndrome metabólico (MetS), enfermedad hepática esteatósica asociada a disfunción metabólica (MASLD) e hiperuricemia.

- Se incluyeron estudios en inglés, español y portugués.

b) Criterios de exclusión:

- Estudios en adultos.
- Publicaciones duplicadas.
- Publicaciones sin acceso al texto completo.
- Revisiones sistemáticas y narrativas.
- Cartas y comentarios
- Publicaciones en idiomas diferentes al inglés, español y portugués.
- Estudios sin datos de interés para el estudio.

3.1.4 Definiciones operacionales: Se respetaron las definiciones operacionales propuestas por los autores, que se han basado en las siguientes definiciones:

- **Índice de Masa Corporal (IMC):** Se define operacionalmente como la relación entre el peso corporal en kilogramos y el cuadrado de la estatura en metros ($IMC = \text{peso (kg)} / \text{talla (m)}^2$). En la población pediátrica, su interpretación requiere el uso de tablas de referencia (OMS, CDC) para calcular percentiles o puntuaciones Z (*z-score*) según la edad, sexo y estadio puberal.

- **Índice de Masa Masa Triponderal (IMT):** Se define como la relación entre el peso corporal en kilogramos y el cubo de la estatura en metros ($IMT = \text{peso (kg)} / \text{talla (m)}^3$). Operativamente, destaca por su estabilidad geométrica entre los 8 y 18 años, eliminando la necesidad estricta de ajustar por tablas de percentiles por edad o sexo en dicho rango.
- **Obesidad:** Estado patológico caracterizado por un exceso crónico de tejido adiposo. Tradicionalmente se operacionaliza mediante un IMC $\geq$ percentil 95 o un *z-score* de IMC $> +2$ desviaciones estándar según los patrones de crecimiento de CDC o de la OMS.
- **Riesgo Cardiovascular Pediátrico:** Probabilidad aumentada de desarrollar aterosclerosis acelerada y eventos cardiovasculares mayores en la adultez debido a la presencia temprana de factores como obesidad, adiposidad visceral, hipertensión arterial y dislipidemia.
- **Riesgo Metabólico Pediátrico:** Presencia de alteraciones tempranas en la homeostasis de la glucosa y de los lípidos que predisponen de forma directa al desarrollo de diabetes mellitus tipo 2, síndrome metabólico y enfermedad hepática esteatósica.
- **Adiposidad Total:** Operacionalizada en los estudios de referencia como el porcentaje acumulado de masa grasa total en el cuerpo, determinado con precisión diagnóstica mediante Absorciometría de Rayos X de Energía Dual (DXA) o Bioimpedancia Eléctrica (BIA).

- **Adiposidad Visceral (Central u Obesidad Abdominal):** Acumulación excesiva de tejido adiposo intraabdominal. Se mide indirectamente en la práctica clínica a través de la Circunferencia de Cintura (CC) o mediante el Índice Cintura/Talla (iC/T).
- **Dislipidemia:** Alteración cuantitativa de los lípidos séricos en sangre. Clínicamente se define por el hallazgo de concentraciones elevadas de triglicéridos, colesterol LDL o colesterol total, o bien por niveles disminuidos de colesterol HDL, de acuerdo con los puntos de corte estandarizados para la edad pediátrica.
- **Insulinorresistencia (IR):** Disminución de la sensibilidad biológica del tejido periférico a la acción de la insulina. Operacionalmente se evalúa mediante concentraciones elevadas de insulina basal en ayunas o mediante el cálculo del índice matemático HOMA-IR $(\text{Glucosa en ayunas (mg/dL)} \times \text{Insulina en ayunas (uIU/mL)})/405$.
- **Hipertensión Arterial (HTA):** Registro sostenido de cifras de Presión Arterial Sistólica (PAS) o Presión Arterial Diastólica (PAD) $\geq$ percentil 95, ajustado rigurosamente de acuerdo con las tablas de edad, sexo y percentil de talla del paciente.
- **Síndrome Metabólico (MetS):** Fenotipo de riesgo cardiometabólico agregado que se define operacionalmente por la coexistencia de 3 o más componentes concurrentes: obesidad abdominal, hipertensión arterial, hipertrigliceridemia, niveles bajos de colesterol HDL o alteración en los

niveles de glucosa en ayunas (bajo criterios adaptados como NCEP-ATP III o la IDF pediátrica).

- **MASLD (Enfermedad Hepática Esteatósica Asociada a Disfunción Metabólica):** Acumulación ectópica de grasa en el hígado (esteatosis hepática) confirmada por métodos de imagen (principalmente ecografía abdominal) asociada a la presencia concomitante de al menos un factor de riesgo metabólico o alteración de las enzimas hepáticas (como la ALT), habiéndose excluido otras causas secundarias.
- **Hiperuricemia:** Concentración sérica de ácido úrico elevada por encima de los valores normales o percentiles establecidos según el rango etario y el sexo biológico del paciente. Se asocia de manera independiente a fenotipos de obesidad metabólicamente adverso, sobre todo en el sexo femenino.

3.1.5 Selección de artículos y proceso de análisis:

Para el proceso de identificación y selección de los estudios se utilizó un diagrama de flujo tipo Prisma, se efectuó la búsqueda en tres bases de datos, obteniendo 92 artículos: 54 en PubMed, 31 en Scopus y 7 en SciELO. Se eliminaron 28 artículos duplicados, quedaron 64 para la selección. Mediante la lectura de títulos y resúmenes para determinar la pertinencia del estudio se eliminaron 16 artículos, quedando 42. Luego, por criterios de exclusión se eliminó estudios realizados en población adulta (4), sin acceso a texto completo (1), revisión sistemática (1), cartas y comentarios (1), publicaciones

en idiomas distintos al español, inglés o portugués (2); quedando 33 estudios para la lectura crítica de los textos completos valorando la relevancia de sus hallazgos en función de los objetivos del estudio, específicamente la comparación entre el IMC y el IMT, con el fin de evaluar su utilidad, así como describir las ventajas y limitaciones de cada indicador en la identificación del riesgo cardiovascular y metabólico en niños y adolescentes con obesidad, eliminando 8 artículos sin relevancia para los objetivos del estudio. Finalmente, se eligieron 25 artículos que cumplieron íntegramente con los criterios de inclusión y exclusión. (Figura 1)

La calidad metodológica de cada estudio se evaluó según Programa de Lectura Crítica de CASPe (Critical Appraisal Skills Programme Español). Se encontraron 14 estudios de calidad alta, 9 de calidad moderada – alta y 2 de calidad moderada. De cada estudio elegido se extrajo la información relativa al primer autor, el año de publicación, el país de origen, el diseño del estudio, el tamaño de la muestra, la distribución por edad y sexo de la población estudiada, objetivos, calidad metodológica, limitaciones y resultados. (Tabla 2).

Los artículos se analizaron por desenlaces: Adiposidad total y visceral, HTA, Dislipidemia IR, MetS, MASLD e Hiperuricemia. El artículo debía de contener para el análisis al menos un desenlace para el análisis.

Figura 1: DIAGRAMA DE FLUJO DE SELECCIÓN DE ESTUDIOS

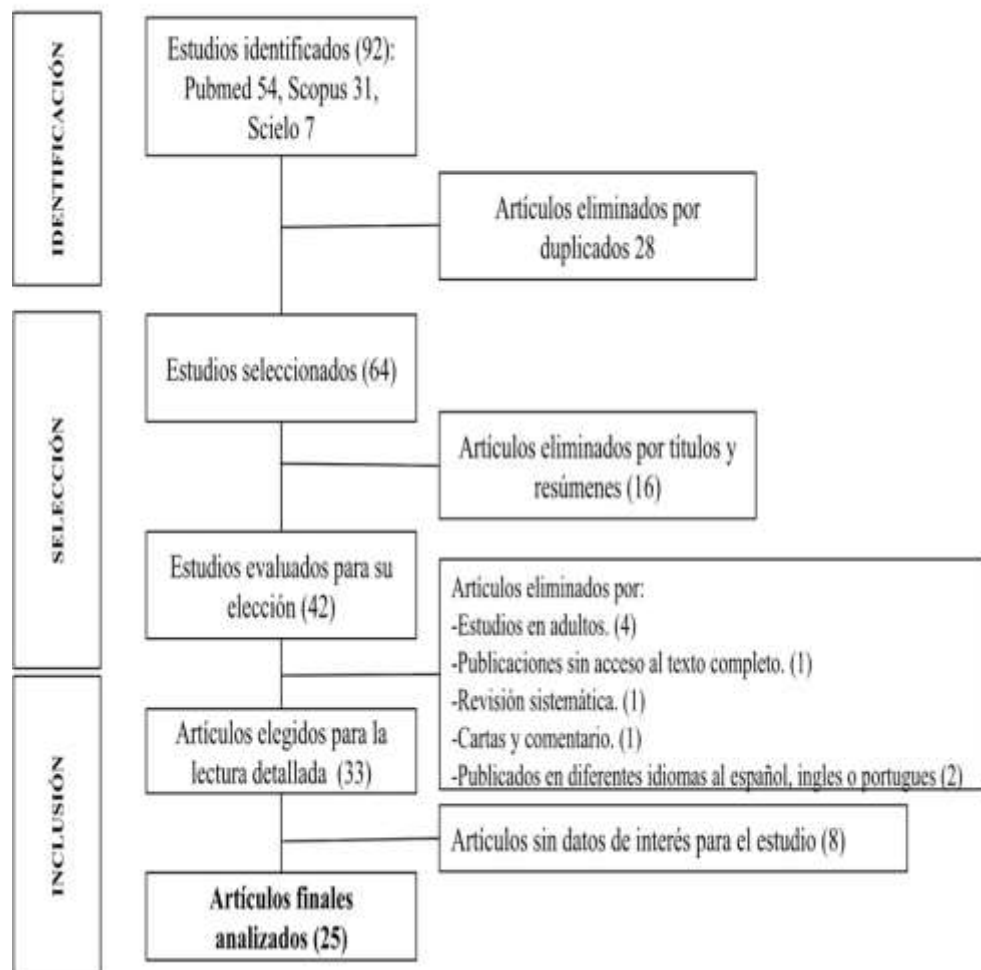


TABLA 2: Resumen de los artículos de investigación seleccionados.

Auto r/Año Cita/ País	Objetivo	Diseño	Población /Edad / (Sexo H– M)	Calidad del metodo lógico CASpe	Debilidades y limitaciones	Resultados
Peter son et al., 2017 - (14) EEU U	Comparar la precisión del IMT frente al IMC en la estimación del porcentaje de grasa corporal y la correcta clasificación de adolescentes con normopeso, sobrepeso u obesos.	Trans versal	2285 (8-17a) H:1260 M:1025 NHANES 1999–2006	Alta	Diseño transversal No evaluó estadio puberal Solo población no hispana blanca	El IMT fue superior al IMC para estimar adiposidad corporal, mostrando mayor correlación con grasa corporal, menor error de clasificación y estabilidad durante la adolescencia.
Gomes et al., 2018 – (20) Portu gal	Comparar seis índices antropométricos (IMC, IMC-z, IMT, CC, CC/talla, CC/talla ajustado) para identificar el mejor predictor de riesgo metabólico.	Trans versal	1324 10–17a H:623 M:701	Modera da-Alta	Diseño transversal No evaluó estadio puberal No uso DEXA No incluyo insulina ni HOMA-IR	El IMT identificó riesgo metabólico, pero el z-IMC y el IMC mostraron mejor capacidad predictiva global; el IMT debe considerarse como complemento del IMC.
Ramírez- Vélez et al., 2018 – (21) Colo mbia	Establecer puntos de corte del IMT y IMC para predecir MetS	Trans versal	4673 9–25a H:1985, M:2668.	Alta	Diseño transversal Uso Bioimpedancia menor precisión que DEXA Puntos de corte no extrapolables a otras etnias	IMT e IMC tuvieron rendimiento similar para detectar MetS; ambos son herramientas válidas de cribado cardiometabólico.

Margolis-Gil et al., 2018 – (22) Israel	Determinar predictores para OMS y OMNS, y el rol del IMT.	Retropectivo longitudinal	230 6-17a H:94 M:136 OMS:48 OMNS:182	Modera da	Diseño retrospectivo No midió CC Falta métodos directos de adiposidad (DEXA, RMN)	El IMT mostró asociaciones ligeramente mayores con marcadores metabólicos, pero no fue superior al IMC como predictor independiente de OMNS. El sexo masculino, la acantosis nigricans y el aumento del z-IMC fueron los predictores independientes más fuertes de OMNS.
De Lorenzo et al., 2019 - (15) Italia	Comparar la capacidad predictiva del IMC y del IMT sobre el porcentaje de grasa corporal medido por DEXA, y desarrollar puntos de corte del IMT por edad y sexo para identificar adiposidad elevada.	Transversal	485 8-17a H:207 M:278	Alta	Diseño transversal No evaluó estadio puberal Población caucásica italiana	El IMT fue superior al IMC para identificar adiposidad elevada medida por DXA y permitió establecer puntos de corte clínicamente útiles, 14 kg/m ³ en varones y 13 kg/m ³ en mujeres, ambos con sensibilidad y especificidad del 90 %.
Wang et al., 2019 – (23) China/EE.UU.	Evaluar capacidad del IMT vs IMC, para identificar riesgo cardiometabólico (Hipertensión, dislipidemia e hiperglucemia)	Transversal	Chinos: 57,201 7-18a EEUU: 10,441 2-18a	Alta	Diseño transversal No evaluó estadio puberal Diferentes puntos de corte de IMT entre poblaciones	El IMT mostró una ligera ventaja sobre el IMC para identificar hipertensión, dislipidemia, e hiperglicemia con mejor estabilidad durante el crecimiento.

Ashley-Martín et al., 2019 – (24) Canadá	Comparar IMT e IMC para predecir marcadores cardiometabólicos	Transversal	5814 6–19a H:2947 M:2867	Alta	Diseño transversal No evaluó estadio puberal No uso métodos directos de adiposidad (DEXA, RMN)	El IMT y el IMC presentaron capacidad predictiva equivalente para riesgo cardiometabólico. El IMT con sesgo prácticamente nulo ofrece mayor estabilidad por edad.
Akcan et al., 2019 – (25) Turquía	Comparar la eficacia del IMC y el IMT en la detección de dislipidemia, sensibilidad a la insulina e inflamación en la obesidad infantil.	Transversal Normopeso (27) Obes o o sobre peso (53)	5–18a H:34 M:46	Modera da	Diseño transversal Muestra pequeña	El IMT se asoció mejor con IR y dislipidemia, mientras que el IMC reflejó mejor inflamación sistémica.
Khosshali et al., 2020 – (26) Irán	Comparar valor predictivo del IMT vs IMC para MetS.	Transversal	7–18a H:1963. M:1768	Alta	Diseño transversal No evaluó estadio puberal Variabilidad en definición de MetS	El IMT fue ligeramente superior al IMC para predecir MetS y sus componentes.
Neves et al., 2020 – (27) Brasil	Evaluar si el IMT vs z-IMC son equivalentes para tamizaje de IR.	Transversal	296 (8–14a) 53% M	Alta	Diseño transversal No evaluó estadio puberal No utilizó clamp euglicémico	El IMT y el z-IMC mostraron rendimiento equivalente para detectar resistencia a la insulina, aunque el IMT mostró mayor estabilidad y no requirió ajustes por edad.

Yeste et al., 2020 - (18) España	Determinar la prevalencia del FOMS y del FORM y establecer la capacidad predictiva del IMT y de otros parámetros antropométricos para identificar a estos pacientes.	Transversal	239 H:125 M:114	Moderada-Alta	Diseño Transversal Población hospitalaria	El IMT identificó con mayor precisión el fenotipo de obesidad con riesgo metabólico (FORM) que el z-IMC.
Leon e et al., 2020 – (28) Italia	Comparar índices de adiposidad (IMC-z, IMT, CC/Talla,, ABSI-z). para predecir MetS	Transversal	403 7–17a H:179 M:224	Alta	Diseño transversal Población caucásica No uso DEXA /RMN para grasa visceral	El IMT mostró desempeño similar al z-IMC para MetS, con ligera ventaja cuando se combinó con iCC/T.
Mala vazos et al., 2021 – (29) Italia	Evaluar la capacidad del IMT vs IMC para discriminar obesidad central e identificar HTA.	Transversal	3752 10-18a H:1849 M:1900	Moderada alta	Diseño transversal No evaluó estadio puberal No utilizo DEXA	El IMT fue superior al IMC para detectar obesidad central e hipertensión arterial en adolescentes
Alvi m et al., 2022 – (30) Brasil	Determinar los puntos de corte del IMT para sobrepeso/obesidad e investigar su asociación con factores de riesgo cardiometabólico.	Transversal ERIC A(Estudio de riesgo cardiovascular en adolescentes)	37,815 (12–17 años). H:40% M:60%	Alta	Diseño Transversal. No uso DEXA	El IMT se asoció fuertemente con hipertensión, IR y dislipidemia, constituyendo un marcador estable de riesgo cardiometabólico.
Hu et al., 2022 – (31) China	Comparar IMT vs IMC en predicción de HTA en tres visitas.	Cohorte retrospectiva.	36,259 12-17a H:18,797 M:18,153	Alta	Diseño retrospectivo Limitada a población china	El IMT mostró mejor capacidad que el IMC para identificar hipertensión confirmada en adolescentes

Cui et al., 2022 – (32) China	Analizar asociaciones temporales y bidireccional IMT-PA.	Longitudinal prospectivo de cohorte (panel cruzado en 3 olas)	132,159 7-12a H:64,229 M:67,929	Alta	Gran exclusión por datos incompletos Limitada a población China	El IMT predijo longitudinalmente aumentos futuros de presión arterial, apoyando su utilidad como marcador temprano de riesgo cardiovascular.
Bramante et al., 2022 – (33) EE.UU.	Comparar métricas del IMC e IMT para adiposidad y factores de riesgo cardiometabólicos	Transversal	371 8-21a	Alta	Diseño transversal No evaluó estadio puberal	El IMT presentó excelente correlación con adiposidad total, adiposidad visceral y biomarcadores cardiometabólicos, comparable o superior al IMC.
Seo Y-J, 2022 - (16) Corea	Determinar si el TMI es útil como herramienta clínica para identificar adolescentes con mayor riesgo metabólico.	Transversal KHA NES 2007 a 2018	1362 10-18a	Moderada-Alta	Diseño transversal No evaluó estadio puberal Excluyo niños con IMT normal	La gravedad de la obesidad definida por IMT se asoció con un incremento progresivo del riesgo de MetS.
McGraw et al., 2022 – (34) EE.UU. (Latinos)	Evaluar IMT y otros índices para la resistencia a la insulina.	Transversal	127 (≤18 años).	Moderada-Alta	Diseño transversal No evaluó estadio puberal Tamaño de muestra pequeño No uso gold standard (clamp euglicémico)	El IMT no superó al IMC para identificar RI en población pediátrica latina.
Kuciene et al., 2023 - (35) Lituania	Evaluar las asociaciones entre el IMT y IMC con HTA y determinar cuál de los dos índices predice mejor la HTA en niños y adolescentes lituanos de 7-18 años	Transversal	3710 (7-18 años) H: 52.7% M: 47.3%	Alta	Diseño transversal No evaluó estadio puberal PA medido en una sola visita	Aunque ambos índices se asociaron con hipertensión, el IMC mostró mejor capacidad predictiva que el IMT.

Chen R. et al., 2023 - (36) China	Comparar IMT vs IMC para HTA, dislipidemia, IFG, obesidad abdominal y CMRF agrupados.	Transversal	1587; (3–17 años). H:50.8% M:49.2%	Alta	Diseño transversal No evaluó estadio puberal No uso métodos directos de adiposidad	El IMT fue superior para obesidad abdominal e hipertensión, pero equivalente al IMC para dislipidemia y otros factores cardiometabólicos. Destaca por su mayor estabilidad durante el crecimiento puberal.
Palomo-Atance et al., 2023 – (37) España	Evaluar la asociación del IMT con marcadores de riesgo metabólico (CC, insulina, HOMA IR, lípidos)	Transversal	199 (<14años). H:50.3% M:49.7	Moderada-Alta	Diseño transversal No uso métodos directos de adiposidad (DEXA, RMN) Falta validación externa de puntos de corte.	Un IMT >20kg/m ³ se asoció con hiperinsulinemia, HDL bajo y mayor riesgo metabólico en niños obesos.
Zhang D. et al., (38) 2024 China	Evaluar la asociación entre el IMT y los trastornos del metabolismo de la glucosa (IFG, IGT, DM2, HOMA-IR, OGTT) en niños y adolescentes con obesidad.	Estudio Retrospectivo, caso-control.	781 (3–18 años) H: M: Trastorno glucémico: 172 (22%)	Moderada-Alta	Diseño retrospectivo No incluyo niños peso normal o sobrepeso No se comparó formalmente con el IMC	El IMT no fue útil para detectar alteraciones del metabolismo de la glucosa ni DM2 en niños obesos. En este contexto clínico, la evaluación metabólica debe basarse en pruebas bioquímicas y no en índices antropométricos.
Özer et al., 2025 – (39) Turquía	Evaluar la capacidad del IMT vs IMC para identificar y predecir MASLD.	Transversal	238 6–18a H:79 M:159	Alta	Diseño transversal Diagnóstico por ecografía (No RMN o biopsia) Muestra hospitalaria No seguimiento longitudinal	El IMT no fue predictor independiente de MASLD y mostró baja capacidad discriminativa similar al IMC. Los predictores verdaderamente independientes de MASLD fueron sexo masculino, ALT y HOMA-IR.

Niu et al., 2025 – (40) China	Capacidad predictiva del IMT y otros indicadores para hiperuricemia en obesos.	Transversal	349 niños 6–17a H:233 M:116	Moderada-Alta	Diseño transversal No evaluó estadio puberal, ni dieta, ni actividad física Bioimpedancia en lugar de DEXA	El IMT se asoció con hiperuricemia, especialmente en niñas, pero con capacidad predictiva limitada y similar al IMC.
-------------------------------	--	-------------	-----------------------------------	---------------	--	--

FMI: Índice de Masa Grasa. z-IMC: z-score del IMC. CC: Circunferencia de cintura. iCC/T= índice cintura talla. MetS: Síndrome metabólico. HTA: Hipertensión Arterial. IFG: Glucosa en ayunas alterada. OMS: Obesidad Metabólicamente Sano. OMNS: Obesidad metabólicamente no saludable. CMRF: Factor de riesgo cardiometabólico. AGL: Ácido graso libre. ABSI-z: índice de forma corporal z-score. MASLD: Enfermedad hepática esteatósica asociada a disfunción metabólica. FOMS: Fenotipo Obeso Metabólicamente Sano. FORM: Fenotipo Obeso con Riesgo Metabólico.

3.1.6 Análisis de los artículos elegidos:

Para el análisis se organizaron cronológicamente los 25 artículos seleccionados,^{14-16,18,20-40} resumiendo los hallazgos más relevantes de cada uno. Se evidenció que tanto el IMT como el IMC identifican riesgo cardiovascular y metabólico con fortalezas diferentes. De los 25 estudios elegidos, todos fueron observacionales: 21 con diseño transversal, 1 con diseño retrospectivo longitudinal, 1 con diseño de cohorte retrospectivo, 1 con diseño retrospectivo de caso y control y 1 con diseño de cohorte longitudinal prospectivo. En conjunto, estos trabajos compararon el IMT frente al IMC y a otros índices antropométricos para estimar adiposidad total y visceral, e identificar factores de riesgo cardiovascular y metabólicos como HTA, dislipidemia, IR, MetS, enfermedad hepática esteatósica asociada a disfunción metabólica (MASLD) y alteraciones emergentes como la hiperuricemia en niños y adolescentes con obesidad.

3.1.6.1 Utilidad comparativa del IMT vs IMC en la evaluación por desenlaces:

Adiposidad total y visceral

La adiposidad total se definió como el porcentaje total de grasa corporal determinado principalmente mediante DXA, considerado el estándar de referencia para composición corporal, fue seleccionada como uno de los desenlaces principales de la presente revisión debido a su papel central en la fisiopatología del riesgo cardiometabólico pediátrico y a la necesidad de identificar índices antropométricos que reflejen de manera más precisa la grasa corporal durante las etapas escolar y adolescente, etapas caracterizadas por crecimiento lineal acelerado y cambios puberales. Para este desenlace, se priorizaron estudios que comparan de forma directa el IMT y el IMC utilizando métodos de referencia de composición corporal, particularmente la absorciometría de rayos X de energía dual (DXA), considerada el estándar no invasivo para la medición de grasa corporal total.

De los 25 artículos incluidos, tres estudios cumplieron criterios estrictos para la evaluación de adiposidad total, al incorporar DXA como referencia objetiva y analizar métricas de precisión diagnóstica y validez de constructo (coeficientes de determinación, análisis ROC y tasas de mala clasificación). Estos estudios demostraron de manera consistente que el IMT presenta una correlación más fuerte y una mayor estabilidad frente a la edad y al estadio puberal en comparación con el

IMC, lo que justifica su análisis específico como marcador de adiposidad total. El primer estudio y uno de los más influyentes en adiposidad total fue el realizado por Peterson et al. (2017)¹⁴ quienes demostraron que la masa corporal en adolescentes escala de forma más adecuada con la talla³ que con la talla², proporcionando así el fundamento del uso del IMT. En este estudio, realizado en población estadounidense de 8 a 17 años, el IMT mostró una notable estabilidad a lo largo de la adolescencia y una mejor estimación de la grasa corporal total medida por DXA, con un coeficiente de determinación superior al del IMC ($R^2 = 0.79$ frente a 0.67). Además, el IMT redujo de manera significativa el error de clasificación del sobrepeso u obesidad en comparación con el z-IMC (8.4% vs 19.4%), lo que evidenció su capacidad para discriminar de forma más precisa la adiposidad verdadera frente a los cambios asociados al crecimiento lineal.

Estos hallazgos fueron confirmados y ampliados posteriormente en diversas regiones del mundo. En Italia, De Lorenzo et al. (2019)¹⁵ corroboraron que el IMT posee una precisión significativamente mayor que el IMC para identificar adiposidad elevada evaluada mediante DXA. En este estudio, el IMT alcanzó un área bajo la curva (AUC) de 0.96, frente a 0.93 del IMC, con un sesgo prácticamente nulo en la estimación de la grasa corporal. Un aporte relevante de este trabajo fue el establecimiento de puntos de corte clínicos específicos para alta adiposidad (14 kg/m³ en varones y 13 kg/m³ en mujeres), ambos con sensibilidades y especificidades cercanas al 90%, lo que refuerza la

aplicabilidad del IMT en la práctica clínica pediátrica.

En síntesis, estos estudios convergen en señalar que el IMT es particularmente útil cuando el desenlace evaluado es adiposidad total medida mediante métodos directos como DXA. Ello respalda la hipótesis de que el IMT constituye un indicador antropométrico indirecto más cercano a la grasa corporal total durante la adolescencia, no solo por su mayor correlación, sino también por su mejor capacidad para discriminar estados de “alta adiposidad”.

El tercer estudio de Bramante et al. (2022)³³ demostró asociaciones fuertes entre IMT, masa grasa total y biomarcadores metabólicos, con un rendimiento comparable o ligeramente superior al del IMC. En síntesis, el IMT es un excelente marcador de adiposidad total, particularmente útil durante la adolescencia, cuando el IMC puede verse afectado por la variabilidad puberal. Se correlaciona mejor con la masa grasa total y tiene menor error de clasificación del sobrepeso u obesidad que el IMC. La consistencia observada entre los hallazgos de investigaciones clínicas y poblacionales en diversas latitudes geográficas otorga una sólida validez, tanto interna como externa, a estas premisas. En este sentido, la validación del IMT frente al IMC como predictor de grasa corporal total se considera de alta calidad, sustentada por estudios que emplearon una técnica de alta precisión como DXA, para la comparación.

Con relación a la adiposidad visceral, acumulación excesiva de grasa intraabdominal o central evaluada mediante circunferencia de cintura (CC), índice cintura/talla (iCC/T) o grasa visceral por DXA, es un componente estrechamente vinculado al riesgo cardiometabólico, la evidencia muestra un escenario más matizado. Si bien el IMT se asocia de manera significativa con indicadores indirectos de adiposidad visceral, como CC, IR, hipertrigliceridemia y colesterol HDL bajo, su capacidad para discriminar específicamente la grasa visceral es limitada.

Los estudios de Malavazos ²⁹ y Wang ²³, representan la evidencia más sólida a favor del IMT debido a sus diseños y control de sesgos. Malavazos et al,²⁹ bajo un diseño observacional analítico, compararon la precisión diagnóstica de ambos índices. Los resultados estadísticos revelaron una marcada superioridad del IMT con un AUC de 0.84 frente al 0.70 del IMC. Su fortaleza metodológica radica en la demostración de un sesgo nulo por edad, lo que permite una evaluación de la grasa visceral más pura y menos influenciada por los cambios en la composición corporal. Concluyendo que el IMT es un predictor más robusto de la grasa visceral.

Wang et al.,²³ mediante un estudio transversal, analizaron la estabilidad de los índices. Reportaron que el IMT es ligeramente superior en términos de precisión (AUC = 0.71 vs. 0.70). La fortaleza metodológica reside en el análisis del sesgo: mientras el IMC mostró

una desviación de 2.4, el IMT se mantuvo en 0.5. Su conclusión es que el IMT ofrece una mayor estabilidad clínica en poblaciones con diversos rangos de edad. Asimismo, en el estudio transversal de Chen et al.,³⁶ hallaron que el IMT posee una precisión fuerte ($AUC = 0.82$) comparada con el IMC (0.79). Su metodología destaca por el uso de estándares de referencia sólidos para medir adiposidad. Concluyendo que el IMT supera al IMC en la identificación de adolescentes con exceso de tejido adiposo visceral. Bramante et al.,³³ utilizando un enfoque correlacional, reportaron un coeficiente de correlación (r) superior para el IMT (0.76) frente al IMC (0.71). La fortaleza de este estudio es su capacidad para demostrar que el IMT explica mejor la variabilidad de la grasa corporal que el IMC.

En este sentido, la superioridad observada en los estudios previos se matiza al contrastar con investigaciones donde la capacidad predictiva del IMT no logra distanciarse significativamente del IMC, sugiriendo una paridad funcional en contextos clínicos específicos. Seo et al.,¹⁶ con un diseño descriptivo-analítico, determinaron que ambos índices presentan un rendimiento moderado y equivalente, con valores AUC entre 0.60 y 0.70. Concluyendo que ninguno de los dos es un marcador de excelencia por sí solo. Khoshhali et al.²⁶ y Gómez et al.,²⁰ ambos estudios, de diseño transversal multicéntrico, coinciden en que el IMT y el IMC tienen una utilidad moderada. Su fortaleza metodológica es el análisis de modelos combinados; estadísticamente demostraron que la capacidad predictiva de la adiposidad visceral mejora

significativamente cuando se añade CC o el iCC/T. Leone et al.²⁸ y Palomo et al.,³⁷ bajo un diseño comparativo, determinaron que, si bien IMT e IMC son equivalentes, la precisión para detectar riesgo cardiometabólico y adiposidad visceral es superior cuando se añade medidas abdominales CC o el iCC/T. Concluyendo que, en el contexto de adiposidad visceral, el IMT tiende a ser igual o ligeramente superior al IMC, pero con mayor estabilidad frente a la edad, y que al combinarlo con medidas abdominales se incrementa su sensibilidad para el diagnóstico clínico de la adiposidad visceral.

Hipertensión Arterial (HTA) - Presión arterial (PA) elevada

La hipertensión arterial (HTA) se define como la presión arterial sistólica o diastólica $\geq$ percentil 95 para edad, sexo y talla según guías pediátricas. En pediatría constituye uno de los componentes más tempranos y clínicamente relevantes del riesgo cardiovascular asociado a la obesidad. En este escenario, la búsqueda de herramientas antropométricas que superen las limitaciones del IMC, como es su variabilidad durante el crecimiento puberal, ha posicionado al IMT como una alternativa de creciente interés científico. La evidencia disponible indica que la capacidad del IMT para identificar PA elevada ha sido evaluada en múltiples regiones y contextos clínicos y poblacionales, mostrando de manera consistente un rendimiento similar al del IMC y en escenarios específicos ventajas discretas frente al IMC.

Uno de los aportes más relevantes proviene del estudio multicéntrico de Wang et al.,²³ al analizar una vasta cohorte pediátrica en China con validación en población estadounidense, los autores demostraron mediante curvas ROC que el IMT posee una capacidad discriminativa significativamente superior al IMC para identificar PA elevada (AUC= 0.64 vs. 0.58; $p < 0.001$). Este hallazgo es fundamental, ya que sugiere que el IMT logra un equilibrio más eficiente entre sensibilidad y especificidad, posicionándose como una herramienta de tamizaje más robusta en contextos escolares y de grandes poblaciones.

En una línea similar, Malavazos et al.²⁹ observaron en adolescentes italianos que el IMT presentaba AUC (0.73 - 0.76) ligeramente más altas que los del z-IMC (0.70 - 0.69), así como mayor correlación ($r= 0.42$ vs 0.35). No obstante, este estudio introduce un matiz crítico: la capacidad predictiva del IMT, aunque sólida, puede ser superada cuando el IMC se combina con métricas directas de adiposidad central, como la circunferencia de cintura. Esto indica que, si bien el IMT es un marcador válido y autónomo, su ventaja competitiva reside en su simplicidad operativa cuando no se dispone de medidas antropométricas adicionales. La robustez del IMT también ha sido evaluada bajo diseños de investigación más complejos. El estudio de cohorte retrospectivo de Hu et al.,³¹ al utilizar mediciones consecutivas para definir HTA sostenida, confirmó que el IMT es un predictor estable cuyo rendimiento es ligeramente mayor al del IMC. Esta estabilidad se ve reforzada por el análisis *cross-lag* del estudio de Cui

et al.,³² quien demostró una relación bidireccional y longitudinal, es decir el IMT no solo predice incrementos futuros en la PA sistólica y diastólica, sino que acompaña la evolución temporal. del riesgo cardiovascular de manera tan precisa como el IMC.

Por otro lado, investigaciones en diversas latitudes geográficas respaldan la aplicabilidad universal del IMT. En América Latina, Alvim et al.,³⁰ confirmaron en adolescentes brasileños que el riesgo de presentar PA elevada aumenta de forma escalonada con las categorías de IMT. Este fenómeno de "riesgo gradual" coincide con los hallazgos de Chen et al.³⁶ y Seo et al,¹⁶ en Asia, quienes concluyen que, en términos de *odds ratios* y prevalencia, el IMT e IMC operan de forma prácticamente intercambiable, a diferencia del estudio de Kuciene et al.³⁵ en Europa, donde el IMC fue mejor predictor que el IMT, con AUC (0.65 - 0.72 vs 0.61 - 0.67).

En síntesis, los ocho estudios revisados muestran que el IMT presenta una capacidad comparable al IMC para identificar HTA o PA elevada en niños y adolescentes, con ventajas estadísticas discretas en estudios asiáticos y en adolescentes. Las diferencias observadas entre índices son pequeñas y probablemente reflejan la naturaleza multifactorial de la HTA pediátrica, más que las limitaciones propias del IMT. Así, el IMT se posiciona como un índice antropométrico válido, estable por edad y útil para el tamizaje del riesgo hipertensivo, sin demostrar una superioridad clínica contundente sobre el IMC, pero consolidándose

como una alternativa operativa y complementaria.

Resistencia a la insulina (IR)

Resistencia a la insulina se define como la disminución de la sensibilidad a la insulina evaluada principalmente mediante HOMA-IR o alteración de valores de insulina o glucosa en ayunas. La relación entre el exceso de adiposidad y la IR durante la infancia y la adolescencia constituye un eje central en la fisiopatología del riesgo cardiometabólico temprano. En este contexto, la literatura reciente ha explorado de manera sistemática si el IMT, al ajustarse de forma más fisiológica al crecimiento puberal, ofrece ventajas diagnósticas frente al IMC para identificar alteraciones en la sensibilidad insulínica.

Diez estudios analizaron de forma directa marcadores de sensibilidad insulínica, incluyendo HOMA-IR e insulina en ayunas, entre ellos los trabajos de Neves,²⁷ Margolis-Gil,²² Zhang,³⁸ Chen,³⁶ Akcan,²⁵ Ashley,²⁴ McGraw,³⁴ Seo,¹⁶ Palomo,¹⁴ y Bramante.³³ En general, estos estudios coinciden en que tanto el IMT como el IMC se asocian de manera significativa y positiva con la IR, mostrando gradientes claros de aumento de HOMA-IR a medida que se incrementan los valores de ambos índices.

El estudio más sólido y específicamente diseñado para evaluar este desenlace fue el realizado por Neves et al.²⁷ en Brasil, mediante un análisis de curvas ROC ajustadas por edad, los autores demostraron una

capacidad discriminativa para IR prácticamente equivalente entre ambos índices. En niñas, el AUC para el IMT fue de 0.763 frente a 0.756 para el z-IMC, mientras que en niños los valores ascendieron a 0.843 y 0.831, respectivamente. Estos hallazgos, reforzados por modelos de regresión lineal donde el IMT explicó hasta un 29% de la variabilidad del HOMA-IR, sugieren que ambos indicadores son clínicamente intercambiables, aunque el IMT posee una ventaja operativa por su estabilidad etaria.

Esta tendencia a la equivalencia es ratificada en grandes estudios poblacionales. Ashley-Martin et al.²⁴ y Seo et al.,¹⁶ en Canadá y Corea respectivamente, concluyeron que, tras ajustar por variables confusoras, el IMT no pierde desempeño frente al IMC. En la encuesta nacional coreana, se observó que la prevalencia de IR aumenta de forma idéntica conforme asciende en ambos índices, lo que valida al IMT como una herramienta de estratificación de riesgo poblacional robusta y sencilla. En escenarios de alta sospecha clínica, como las unidades de obesidad pediátrica, el IMT ha demostrado ser incluso ligeramente más sensible para captar fenotipos complejos. Margolis-Gil et al.²² identificaron que el IMT predice mejor el fenotipo de obesidad metabólicamente no saludable (MUO), donde la IR es el componente cardinal, con una *Odds Ratio* (OR) de 1.35 frente al 1.22 del IMC. En una línea similar, Chen et al.³⁶ y Zhang et al.³⁸ en China destacaron que el IMT es un indicador no inferior para detectar trastornos del metabolismo glucídico, manteniendo asociaciones consistentes incluso en rangos etarios amplios de 3 a 17 años.

La correlación directa entre el índice antropométrico y el biomarcador ha sido objeto de análisis por parte de Palomo-Atance et al.³⁷ en España y Akcan et al.²⁵ en Turquía. Aunque las correlaciones reportadas suelen ser moderadas ($r = 0.19$ para insulina y HOMA), estas son estadísticamente significativas y biológicamente coherentes con el exceso de grasa corporal. Por su parte, Bramante et al.³³ y McGraw et al.³⁴ subrayan que, si bien el IMT no desplaza necesariamente a las métricas modernas del IMC (como el IMC p95), su desempeño global de adiposidad e IR en poblaciones diversas, incluyendo la latina es lo suficientemente robusto como para considerarlo un indicador.

En conclusión, la evidencia derivada de estos diez estudios sugiere que la IR representa uno de los desenlaces donde el IMT exhibe un comportamiento más sólido y reproducible. A través de diseños transversales y caso-control, el IMT ha demostrado AUC y coeficientes de determinación prácticamente intercambiables con los del IMC. La superioridad marginal observada en los trabajos de Neves²⁷ y Margolis-Gil²² refuerza la idea de que el IMT es un marcador antropométrico válido, cuya estabilidad longitudinal durante la pubertad lo posiciona como una alternativa preferente para el tamizaje de riesgo metabólico temprano en adolescentes con obesidad.

Dislipidemia

La dislipidemia constituye uno de los componentes más frecuentes del riesgo cardiometabólico asociado a la obesidad infantil y adolescente, caracterizándose por presencia de hipertrigliceridemia, HDL bajo, LDL elevado o colesterol total elevado según puntos de corte pediátricos. En este contexto, catorce de los veinticuatro estudios revisados analizaron la utilidad del IMT en comparación con el IMC para identificar alteraciones del perfil lipídico, ya sea como desenlace aislado o como parte de fenotipos metabólicos complejos, como el síndrome metabólico (MetS) o la obesidad metabólicamente no saludable (OMNS).

La evidencia revisada, muestra que el IMT presenta un rendimiento clínicamente equivalente al del IMC. El estudio de Wang et al.,²³ uno de los análisis más robustos con una amplia cohorte pediátrica, ejemplifica esta tendencia al mostrar que cada incremento de una unidad en el IMT eleva el riesgo de dislipidemia de forma significativa (OR 1.09–1.23), un comportamiento prácticamente idéntico al observado con el IMC. Ambos índices alcanzan áreas bajo la curva (AUC) moderadas ($= 0.60 - 0.70$), consolidándose como herramientas de screening válidas y similares en su capacidad discriminativa.

En estudios poblacionales europeos, como el de Gomes et al.,²⁰ se observó que tanto el IMT como el z-IMC se asociaron de manera significativa con un puntaje continuo de riesgo metabólico que incluía triglicéridos elevados y HDL bajo. Las magnitudes de asociación y el

desempeño discriminativo fueron muy similares entre ambos índices, aunque las medidas de adiposidad abdominal mostraron una ligera superioridad para captar dislipidemia de origen central. Estos hallazgos fueron consistentes con los reportados por Ashley-Martin et al.,²⁴ quienes demostraron que las correlaciones y los coeficientes de regresión del IMT y del IMC con triglicéridos y HDL-C eran prácticamente idénticos tras el ajuste por edad y sexo, lo que indica una capacidad explicativa equivalente de ambos índices para el perfil lipídico.

En poblaciones con obesidad establecida, el estudio de Margolis-Gil et al.²² reportó evidencia relevante al mostrar que el IMT se asocia significativamente con dislipidemia y forma parte de modelos predictivos como el fenotipo de obesidad metabólicamente no saludable. En este análisis, el IMT mostró odds ratios (OR) y AUC moderadas, similares o ligeramente superiores a las del IMC, aunque las diferencias fueron pequeñas y sin impacto clínico. Posteriormente Akcan et al.²⁵ encontró que el IMT explica una mayor proporción de la variabilidad en los parámetros de dislipidemia, confirmando su mejor capacidad estadística para reflejar alteraciones lipídicas en niños obesos y reportó un R^2 del IMT = 0.17 para triglicéridos y 0.12 para HDL, superando ligeramente al R^2 del IMC = 0.14 y 0.10, respectivamente.

En América Latina, el estudio de Ramírez-Vélez et al.²¹ proporcionó evidencia robusta en una amplia muestra poblacional, demostrando que el IMT presenta AUC (= 0.67 – 0.70) para identificar MetS, cuyo

componente lipídico es central, con un rendimiento comparable al del IMC. De manera similar, el estudio de Khoshhali et al.²⁶ mostró que el IMT y el IMC presentan capacidades discriminativas muy cercanas para fenotipos que incluyen dislipidemia, con una ligera ventaja estadística del IMT en algunos subgrupos etarios y por sexo, como mujeres entre 11 a 14 años.

En Asia, estudios recientes de Chen et al.³⁶ y Seo et al.¹⁶ confirman un aumento escalonado de la prevalencia de dislipidemia conforme se incrementa el IMT. Otros estudios clínicos y analíticos, como los de Leone et al.,²⁸ Yeste et al.¹⁸ y Bramante et al.,³³ confirmaron que el IMT se asocia de forma consistente con triglicéridos elevados y HDL bajo, reflejando adecuadamente la carga metabólica asociada al exceso de adiposidad. Sin embargo, estos trabajos también evidenciaron que los índices específicamente diseñados para captar adiposidad visceral, como la CC o ICC/T, suelen presentar una capacidad discriminativa ligeramente superior confirmando la vinculación estrecha de la dislipidemia con la grasa visceral. Aun así, el IMT mantuvo un desempeño comparable al IMC y mostró robustez como marcador global.

Finalmente, estudios poblacionales recientes como los de Alvim et al.,³⁰ y Palomo et al.,³⁷ reforzaron la consistencia de estos hallazgos al demostrar que la prevalencia de dislipidemia aumenta de manera progresiva a medida que el IMT se incrementa, siguiendo un patrón prácticamente idéntico al observado con el IMC. La principal fortaleza

de estos estudios es su validez externa, al basarse en encuestas nacionales y muestras representativas.

En síntesis, los catorce estudios revisados muestran que el IMT presenta un rendimiento estadístico equivalente al IMC para identificar dislipidemia en niños y adolescentes, con asociaciones significativas, OR moderados y AUC similares. Las ventajas del IMT frente al IMC, cuando existen, son discretas y no uniformes, mientras que su principal fortaleza radica en su mayor estabilidad frente a la edad y al crecimiento puberal. Estos hallazgos respaldan el uso del IMT como herramienta válida y fácil de operar para el screening de dislipidemia pediátrica, especialmente cuando se emplea como complemento del IMC y en combinación con medidas de adiposidad central para una evaluación más completa del riesgo cardiometabólico.

Síndrome Metabólico

El síndrome metabólico (MetS) en la infancia y la adolescencia constituye un desenlace clínico de especial relevancia, si bien es cierto hasta el momento no hay consenso sobre su definición formal en población pediátrica. La presencia de tres o más factores cardiometabólicos incluyendo obesidad abdominal, HTA, hipertrigliceridemia, HDL bajo y alteración glucémica, representan la agregación temprana de factores de riesgo cardiometabólico que condicionan una mayor probabilidad de ENT en la vida adulta.

En este contexto, 9 de los 25 estudios elegidos han explorado si el IMT, al ajustarse mejor al crecimiento lineal y a los cambios puberales, podría ofrecer ventajas frente al IMC para identificar este fenotipo de alto riesgo en población pediátrica. Uno de los estudios poblacionales de mayor solidez metodológica es el desarrollado por Khoshhali et al.²⁶ en Irán. Mediante el uso de criterios pediátricos estandarizados para la definición del MetS y la aplicación de análisis de desempeño diagnóstico a través de curvas ROC, los autores evidenciaron que tanto el IMT como el IMC presentan una capacidad discriminativa moderada y comparable para la identificación del MetS. Si bien el IMT mostró un rendimiento ligeramente superior en algunos subgrupos definidos por edad y sexo, estas diferencias no alcanzaron una superioridad clínica consistente.

Desde una perspectiva poblacional, este estudio aporta evidencia respaldada por su amplio tamaño muestral, la estandarización de los criterios diagnósticos y el análisis estratificado de indicadores como AUC y razones de riesgo. En conjunto, los resultados sostienen que el IMT es, al menos, equivalente al IMC como herramienta de tamizaje en estudios poblacionales, aunque sin demostrar una ventaja concluyente que justifique su reemplazo sistemático en la práctica clínica.

De manera complementaria, Seo et al.,¹⁶ en Corea evaluaron MetS también mediante criterios NCEP-ATP III modificado para pediatría en una encuesta nacional representativa, contribuyendo a mayor evidencia. Este estudio mostró que la prevalencia de MetS aumenta de forma

escalonada conforme se incrementan las categorías definidas por IMT, siguiendo un patrón prácticamente idéntico al observado con el IMC. La principal fortaleza de este trabajo es la clasificación de la obesidad por severidad y el análisis multivariado con múltiples ajustes, lo que refuerza la utilidad del IMT como instrumento de estratificación de riesgo a nivel poblacional.

En el contexto europeo, Gomes et al.,²⁰ en Portugal, evaluaron el riesgo metabólico desde un enfoque continuo mediante un puntaje compuesto de riesgo metabólico que integra los principales componentes del síndrome metabólico. En este análisis, el IMT mostró asociaciones significativas con el puntaje metabólico, de magnitud muy similar a la observada para el z-IMC, lo que respalda su validez como indicador de adiposidad global relacionada con el riesgo metabólico agregado. No obstante, los índices que incorporan medidas de adiposidad central evidenciaron un mejor desempeño para identificar el componente visceral del riesgo.

Desde el punto de vista metodológico, este estudio destaca por el uso de un desenlace continuo, estadísticamente más sensible que las definiciones dicotómicas de síndrome metabólico, y por la comparación simultánea de diversos indicadores antropométricos. En resumen, los resultados confirman que el IMT constituye un marcador válido de adiposidad global asociada al riesgo metabólico, aunque las medidas de adiposidad central ofrecen una capacidad superior para captar la distribución visceral del riesgo.

En el contexto latinoamericano, Ramírez-Vélez et al.²¹ en Colombia evaluó la capacidad del IMT para discriminar el MetS mediante análisis ROC, utilizando métricas diagnósticas clínicamente interpretables. El estudio reportó AUC moderadas, con sensibilidades elevadas y especificidades intermedias, resultados compatibles con su aplicación en estrategias de tamizaje poblacional. Entre sus principales fortalezas destacan el amplio tamaño muestral y el uso de criterios diagnósticos estandarizados. No obstante, la comparación directa con el IMC no constituyó el objetivo central en todos los análisis, lo que limita parcialmente la evaluación estricta IMT versus IMC; aun así, los hallazgos confirman la capacidad del IMT para identificar la agregación de riesgo metabólico de forma comparable a otros indicadores antropométricos ampliamente utilizados.

En poblaciones de niños y adolescentes con obesidad, Margolis-Gil et al.,²² en Europa evaluó la utilidad del IMT para discriminar el fenotipo de obesidad metabólicamente no saludable, considerado un proxy clínico del MetS. Este estudio, se caracterizó por el empleo de un desenlace clínicamente relevante y por la aplicación de modelos multivariados. Los autores identificaron que el IMT actúa como un predictor independiente del fenotipo metabólicamente adverso, mostrando OR y AUC moderadas, en algunos modelos ligeramente superiores a las del IMC. Sin embargo, las diferencias observadas fueron de escasa magnitud, lo que sugiere una ventaja incrementada limitada y sin repercusión clínica concluyente del IMT frente al IMC. De manera concordante, Leone et

al.²⁸ en Italia, realizaron una comparación amplia de diversos índices antropométricos en niños y adolescentes con obesidad. Los autores demostraron que tanto el IMT como el IMC se asocian de forma significativa con la presencia de MetS; sin embargo, los indicadores de adiposidad abdominal, como el iCC/T, mostraron una mayor capacidad discriminativa para este desenlace. Este hallazgo resalta el papel central de la grasa visceral en la fisiopatología del síndrome metabólico y permite situar al IMT como un marcador global útil, aunque no sustitutivo de las medidas abdominales específicas como CC e iCC/T. La principal fortaleza del estudio radica en su enfoque comparativo integral, que aporta un marco claro para interpretar el rol del IMT dentro del conjunto de herramientas antropométricas disponibles.

El estudio clínico de Yeste et al.¹⁸ en España, se centraron en la identificación de un fenotipo de riesgo metabólico en población pediátrica con obesidad mediante análisis de precisión diagnóstica. Los resultados mostraron que tanto el IMT como el IMC presentan un rendimiento diagnóstico muy similar, con desempeños moderados y prácticamente equivalentes para discriminar a los pacientes con mayor carga metabólica. Esta equivalencia respalda la intercambiabilidad operativa de ambos índices en el contexto clínico, particularmente en la evaluación del riesgo metabólico en niños y adolescentes con obesidad.

En Asia, los estudios poblacionales de Seo et al.¹⁶ en Corea y Chen et al.³⁶ en China aportan evidencia consistente a partir de muestras amplias

y heterogéneas. Seo et al.¹⁶ demostraron que la prevalencia del MetS aumenta de manera progresiva conforme se incrementan las categorías definidas por el IMT, siguiendo un patrón prácticamente idéntico al observado con el IMC, lo que respalda la equivalencia de ambos índices en la estratificación poblacional del riesgo.

De forma complementaria, Chen et al.,³⁶ evaluaron la agrupación de factores cardiometabólicos como proxy del síndrome metabólico a lo largo de un amplio rango etario. La principal fortaleza de este trabajo radica en su gran tamaño muestral y en el ajuste multivariado de los análisis. Los autores evidenciaron que el IMT y el IMC presentan asociaciones y capacidades discriminativas muy similares para identificar riesgo cardiometabólico agregado, reforzando la validez del IMT como alternativa operativa en estudios poblacionales.

Finalmente, en población clínica europea, Palomo et al.³⁷ en España, evaluaron el MetS definido explícitamente mediante criterios IDF en niños y adolescentes con obesidad. Los autores demostraron que el IMT se asocia de forma significativa con la presencia de MetS y con sus componentes, mostrando un desempeño global comparable al del IMC. La principal fortaleza metodológica de este trabajo radica en la claridad en la definición del desenlace y en su alta aplicabilidad clínica, lo que refuerza el valor del IMT como una herramienta sencilla y válida para identificar riesgo metabólico agregado en contextos asistenciales.

En síntesis, los estudios revisados muestran que el IMT presenta una utilidad equivalente al IMC para la identificación del MetS o de fenotipos metabólicos relacionados en población pediátrica, tanto en estudios poblacionales como clínicos. Los valores de AUC, OR y magnitudes de asociación reportados son, en general, similares entre ambos índices. Las principales fortalezas del IMT se concentran en su mayor estabilidad frente a la edad y al crecimiento puberal, así como en su simplicidad operativa, lo que facilita su aplicación en escenarios de tamizaje y vigilancia epidemiológica. No obstante, la evidencia también es consistente en señalar que, dada la contribución central de la adiposidad visceral en la fisiopatología del síndrome metabólico, las medidas antropométricas abdominales continúan mostrando una mayor capacidad discriminativa para este desenlace.

En este contexto, el IMT se posiciona como un indicador antropométrico válido y complementario, cuyo mayor valor clínico se alcanza cuando se integra con otras medidas de adiposidad central dentro de una evaluación integral del riesgo cardiometabólico en niños y adolescentes.

En síntesis, los resultados de Niu et al.⁴⁰ respaldan que el IMT no sustituye al IMC, pero lo complementa, aportando información adicional sobre el riesgo metabólico en subgrupos específicos, particularmente en niñas con obesidad. La combinación del IMT con indicadores de obesidad central como la relación iCC/T demostró un mayor valor clínico para la identificación temprana de hiperuricemia, reforzando la necesidad

de integrar índices de adiposidad total y visceral en la evaluación del riesgo cardiometabólico pediátrico. Por tanto, el IMT emerge como una herramienta útil dentro de un enfoque multimodal de evaluación antropométrica, con potencial aplicación en programas de tamizaje metabólico y prevención de ENT en población pediátrica con obesidad. (Tabla 3)

Enfermedad hepática esteatósica asociada a disfunción metabólica (MASLD)

La enfermedad hepática esteatósica asociada a disfunción metabólica (MASLD), diagnosticada mediante ecografía y criterios metabólicos pediátricos, representa una de las expresiones más complejas del riesgo cardiometabólico en la población pediátrica, ya que integra el exceso de adiposidad con alteraciones metabólicas, como la IR, la dislipidemia y la inflamación sistémica. A diferencia de otros desenlaces cardiometabólicos, no depende exclusivamente de la cantidad total de grasa corporal, sino de su distribución visceral y de su impacto metabólico. Esta característica explica por qué los índices antropométricos basados únicamente en peso y talla, como el IMT y el IMC, presentan limitaciones cuando se utilizan para discriminar específicamente MASLD. En la literatura se evidencia que tanto el IMT como el IMC, al reflejar adiposidad total, muestran una asociación significativa con la presencia de MASLD; sin

embargo, ninguno demuestra superioridad consistente para identificarlo. Los estudios que han comparado múltiples indicadores coinciden en que la CC y el iCC/T tienen mayor capacidad discriminativa que el IMT y el IMC para identificar esteatosis hepática. Esto se debe a que dichas medidas captan de manera más directa el depósito de grasa abdominal, cuya relación fisiopatológica con el daño hepático es más estrecha que la estimación global de masa corporal que ofrecen el IMT o el IMC.

El estudio reciente de Özer et al. (2025)³⁹ mostró que ninguno de los dos índices antropométricos actúa como predictor independiente de MASLD. Aunque los niños con MASLD presentaron un IMT significativamente más alto que aquellos sin la enfermedad, el IMT no emergió como predictor independiente cuando se ajustó por insulinoresistencia (HOMA-IR), alanina transaminasa (ALT) y sexo, variables que sí mantuvieron significancia estadística. Esta ausencia de independencia analítica sugiere que el IMT captura principalmente la adiposidad general, pero no discrimina mecanismos fisiopatológicos específicos del daño hepático, cuyo desarrollo depende de procesos más complejos como la IR hepática, la lipotoxicidad y el estrés inflamatorio. Además, la capacidad diagnóstica del IMT fue limitada, con una AUC de 0.584, equivalente a la del z-IMC, demostrando que en el contexto específico de MASLD, el IMT no aporta una ventaja real sobre el IMC tradicional, pero sí ofrece beneficios como su mayor estabilidad

frente a los cambios puberales que lo convierte en una herramienta de tamizaje para identificar a adolescentes con exceso de adiposidad, con mayor riesgo intrínseco de desarrollar enfermedad hepática. En escenarios de atención primaria o en entornos con recursos limitados para estudios de imagen, el IMT puede facilitar la priorización de pacientes que requieren una evaluación metabólica y hepática más exhaustiva que permita una evaluación más integral y orientada a la prevención.

Hiperuricemia

La hiperuricemia con los años ha sido reconocida como un marcador precoz del riesgo cardiometabólico en la población pediátrica, especialmente en el contexto de la obesidad. Se define como la elevación del ácido úrico sérico por encima de los puntos de corte establecidos para edad y sexo Su vinculación con la IR, la disfunción endotelial, la HTA y la MASLD la consolida como un desenlace emergente dentro de la evaluación integral del riesgo cardiometabólico. Investigaciones recientes han analizado si el IMT, al representar de manera más estable la adiposidad corporal total durante la etapa escolar y la adolescencia, podría presentar ventajas comparativas frente al IMC para la detección de hiperuricemia en niños y adolescentes con obesidad. A diferencia de otros desenlaces cardiometabólicos clásicos, la evidencia específica sobre hiperuricemia es más reciente y menos abundante. El estudio más

relevante en este ámbito es el análisis poblacional de Niu et al. (2025),⁴⁰ que evaluó de manera comparativa la utilidad del IMT y del IMC como predictores de hiperuricemia, evidenciando que ambos indicadores se asocian de forma significativa con niveles elevados de ácido úrico sérico. En el análisis multivariado ajustado por edad y sexo, tanto el IMC (OR=1.138; p=0.001) como el IMT (OR=1.130; p=0.033) se comportaron como factores de riesgo independientes para hiperuricemia, lo que confirma que ambos índices reflejan adecuadamente la adiposidad relacionada con alteraciones metabólicas tempranas. Sin embargo, el iCC/T presentó una mayor magnitud de asociación (OR=1.837; p=0.015), lo que sugiere un rol predominante de la adiposidad central. No obstante, al estratificar por sexo, se observaron diferencias relevantes en el rendimiento predictivo de ambos índices. En las niñas, el IMT mantuvo una asociación estadísticamente significativa con hiperuricemia (OR=1.264; p=0.021), junto con otros indicadores de adiposidad como iCC/T (OR 4.455; p = 0.002), que demostró ser un predictor más fuerte. En contraste, en los varones el IMT perdió significancia estadística al ajustar por edad. Este hallazgo indica que el desempeño del IMT podría estar influenciado por las diferencias sexuales en la distribución de masa grasa y masa muscular durante el desarrollo puberal. Desde el punto de vista de la capacidad discriminativa, ambos índices mostraron un rendimiento bajo.

El IMT presentó un área bajo la curva (AUC) de 0.579, con un punto de corte de 18.2 kg/m³ (sensibilidad 58.1% y especificidad 56.2%), mientras que el iCC/T alcanzó un AUC de 0.598 con un punto de corte de 0.56. (sensibilidad 83.8% y especificidad 35.3%).

TABLA 3. Resumen de la utilidad comparativa del IMT vs IMC

IMT = kg / talla³	IMC = kg / talla²
Estable entre 8–18 años (mínima influencia de edad y sexo)	Varía con edad y pubertad. Requiere percentiles y z-scores
Mayor correlación con masa grasa total (DXA, BIA)	Menor correlación con masa grasa total
Menor error de sobre clasificación (menos falsos positivos)	Mayor riesgo de sobreclasificación
Cálculo directo, sin tablas de referencia	Requiere tablas OMS/CDC o software
Rendimiento comparable para MetS, IR y dislipidemia. Ligeramente inferior en alteraciones activas	Buen desempeño para inflamación sistémica.
Índice complementario. útil para tamizaje.	Indicador estándar global.

3.1.6.2 Ventajas y limitaciones del IMT vs el IMC en la identificación de riesgo cardiovascular y metabólico en niños y adolescentes con obesidad.

Durante la infancia y la adolescencia, el crecimiento somático no sigue una trayectoria lineal. Mientras el IMC se basa en la relación peso/talla² (proporcionalidad adecuada para adultos), en la etapa pediátrica la masa corporal tiende a escalar con la talla³, por lo que el IMT (peso/talla³) ofrece un ajuste geométricamente más estable durante el proceso de maduración y redistribución de la grasa corporal, que se da durante el crecimiento y desarrollo puberal; posicionándose como una alternativa superior al IMC debido a su estabilidad geométrica. No obstante, enfrenta limitaciones para su implementación universal. por carecer de estandarización por organismos como la OMS o CDC, y no contar con puntos de corte universales validados bajo criterios étnicos y poblacionales. Junto con el IMC presentan ventajas y limitaciones. (Tabla 4) (Tabla 5)

Tabla 4. Ventajas y Limitaciones del IMT en Niños y Adolescentes con obesidad.

Aspecto	Descripción
Ventajas	
Estabilidad durante el crecimiento	El IMT se mantiene constante entre los 8 y 18 años, con mínima influencia de la edad y el sexo, lo que evita el uso de percentiles o puntuaciones z y facilita la vigilancia epidemiológica y el seguimiento longitudinal. ¹⁴
Correlación con adiposidad total	Presenta una correlación más alta con la masa grasa medida por DXA que el IMC, actuando como un estimador más preciso de la adiposidad corporal total y reduciendo la sobreclasificación de obesidad. ^{14,15}
Facilidad de cálculo	Puede calcularse directamente (kg/m^3) sin necesidad de tablas de referencia ni software especializado, lo que favorece su aplicación clínica y en estudios de campo.
Predicción de presión arterial	Estudios longitudinales han evidenciado una asociación significativa entre IMT elevado y mayor riesgo de hipertensión arterial futura. ^{31,32}

Capacidad cardiometabólica	Presenta AUC comparables o ligeramente mayores al IMC para HTA, IR, dislipidemia, MetS.
-------------------------------	---

Limitaciones

Ausencia de puntos de corte universales	No existen umbrales internacionalmente validados; lo que limita su comparabilidad.
Falta de estandarización	Aún no cuenta con referencias oficiales de organismos internacionales como la OMS o el CDC.
Evidencia longitudinal limitada	Predominan estudios transversales y existen pocas cohortes multiétnicas con seguimiento prolongado.
No reemplaza biomarcadores	Su uso es complementario y no sustituye la evaluación clínica ni las pruebas de laboratorio.

Rendimiento variable por desenlace	Su capacidad diagnóstica es variable y al combinarse con indicadores de adiposidad central, como la CC e iCC/T, puede mejorar.
--	--

Nota. IMT = índice de masa triponderal; IMC = índice de masa corporal; DXA = absorciometría dual de rayos X; BIA = bioimpedancia eléctrica; AUC = área bajo la curva.

Tabla 5. Ventajas y Limitaciones del IMC en Niños y Adolescentes con obesidad

Aspecto	Descripción
Ventajas	
Validación internacional	Índice antropométrico de referencia global, con percentiles estandarizados por edad y sexo (OMS, CDC, IOTF), que permiten comparaciones longitudinales y entre poblaciones.
Utilidad epidemiológica	Herramienta clave para la vigilancia de la obesidad infantil, el monitoreo poblacional y el diseño de políticas públicas de salud.
Sensibilidad clínica	Mayor sensibilidad para detectar riesgo metabólico activo (MetS, IR).
Integración con adiposidad central	Mejora su capacidad predictiva para obesidad central y riesgo cardiometabólico cuando se combina con CC o iCC/T.

Limitaciones

Crecimiento y pubertad	Aumenta fisiológicamente con la edad y no discrimina masa grasa de masa magra, generando posibles errores de clasificación.
Composición corporal	Baja precisión para estimar adiposidad total.
Obesidad central	Capacidad limitada para identificar obesidad abdominal cuando se utiliza de forma aislada.
Riesgo cardiometabólico	Puede subestimar o sobreestimar riesgo según el fenotipo corporal.
Aplicación clínica	Requiere percentiles o z-scores específicos por edad y sexo.

Nota. IMC = índice de masa corporal; OMS = Organización Mundial de la Salud; CDC = Centers for Disease Control and Prevention; IOTF = International Obesity Task Force.

1.3.6.2 Aplicabilidad del IMT en entornos clínicos y poblaciones

peruanas.

La incorporación del IMT como herramienta antropométrica en la evaluación del riesgo cardiometabólico pediátrico ha generado un creciente interés a nivel internacional. Desde una perspectiva conceptual, el IMT presenta ventajas claras frente al IMC durante la adolescencia, al mostrar mayor estabilidad frente a los cambios puberales y una mejor correlación con la adiposidad total. Estas características lo convierten en un índice atractivo para el tamizaje del riesgo cardiometabólico temprano. No obstante, la evidencia disponible en esta revisión, indica que su rendimiento para el diagnóstico frente a desenlaces como IR, dislipidemia y MetS son comparables al IMC.

En el contexto del sistema de salud peruano, caracterizado por limitaciones de tiempo en la consulta, el IMT ofrece una ventaja para su uso en la parte clínica respecto al IMC incluso en el primer nivel de atención y en programas de atención al adolescente por su simplicidad operativa y no requerir el uso de curvas percentilares. Considerando que en nuestro país existe una marcada diversidad étnica, un porcentaje significativo de población andina y marcada diferencia socioeconómica en la población pediátrica, la extrapolación de puntos de corte del IMT validados en poblaciones europeas, norteamericanas y asiáticas requiere de la validación en nuestro medio.

En conclusión, la aplicabilidad del IMT, considerando sus fortalezas, podría ser en entornos clínicos y en la salud pública de nuestro país, una herramienta útil como complemento del IMC y de las medidas abdominales en la evaluación del riesgo cardiometabólico de los niños y adolescentes de 8 a 18 años.

1.3.6.3 Discusión.

La evidencia sintetizada a partir de los 25 estudios analizados revela que, si bien el IMT ha demostrado ventajas metodológicas frente al IMC para la estimación de adiposidad total y, en menor medida, visceral, especialmente cuando se compara con métodos de referencia como DXA, su utilidad para la identificación de riesgo metabólico en niños y adolescentes con obesidad es más heterogénea y dependiente del desenlace evaluado.^{14,15,32} Para desenlaces cardiometabólicos clásicos como HTA, IR, dislipidemia y MetS, la mayoría de los estudios coinciden en que el IMT no muestra una superioridad consistente sobre el IMC, presentando ambos índices capacidades discriminativas moderadas y, en muchos casos, equivalentes.^{18,20,26,27} En relación con desenlaces metabólicos emergentes como MASLD e hiperuricemia, la evidencia disponible es más reciente y limitada, y sugiere asociaciones significativas tanto con el IMT como con el IMC, aunque con bajo poder predictivo y marcada dependencia de covariables metabólicas como la adiposidad central, la IR y el sexo.^{39,40} Estas inconsistencias pueden

atribuirse a la heterogeneidad metodológica entre estudios, diferencias en edad, estadio puberal, etnicidad, criterios diagnósticos, puntos de corte y estrategias estadísticas empleadas. En conjunto, los hallazgos indican que ni el IMT ni el IMC son suficientes como predictores aislados del riesgo metabólico en población pediátrica con obesidad, y que su mayor valor clínico radica en su integración dentro de un enfoque multimodal que combine indicadores antropométricos con medidas de adiposidad central y marcadores bioquímicos para una evaluación más precisa del riesgo cardiometabólico.

IV. CONCLUSIONES

1. El IMT muestra una ventaja consistente frente al IMC para la estimación de adiposidad total durante las etapas escolar y adolescente. Los estudios que utilizaron métodos de referencia como DXA demostraron que el IMT presenta mayor correlación con la masa grasa, menor sesgo por edad y sexo y menor error de clasificación del exceso de adiposidad, particularmente durante la pubertad.
2. Para adiposidad visceral, el IMT y el IMC presentan rendimientos similares, sin superioridad clara de ninguno. Ambos se deben complementar con medidas abdominales (CC, iCC/T) para mejorar la sensibilidad del diagnóstico clínico.
3. El IMT es una alternativa estable y equivalente del IMC para identificar PA elevada e HTA en niños y adolescentes con obesidad. Con valor predictivo longitudinal para HTA futura.
4. La resistencia a la insulina constituye el desenlace con mayor consistencia comparativa. El IMT presenta AUC, OR y R^2 prácticamente intercambiables con el IMC, con mayor estabilidad durante la pubertad.

5. El IMT demuestra una utilidad equivalente al IMC para identificar dislipidemias, con mayor estabilidad frente a la edad y al crecimiento puberal.
6. El IMT es un marcador válido y eficiente para identificar MetS en población pediátrica, con un rendimiento similar al del IMC y, en algunos estudios, una ligera ventaja estadística, con mayor estabilidad frente a la edad y al desarrollo puberal.
7. El IMT muestra asociación con MASLD, pero no actúa como predictor independiente una vez ajustado por marcadores metabólicos y hepáticos. Su utilidad es limitada para este desenlace.
8. El IMT emerge como un indicador prometedor para la identificación de hiperuricemia en niños y adolescentes con obesidad, particularmente en mujeres. Aunque la evidencia aún es limitada, debido a su baja capacidad discriminativa, no debe emplearse como herramienta única de tamizaje, siendo necesario añadir otros marcadores de adiposidad central.

V. RECOMENDACIONES

- Se recomienda incorporar al IMT en los protocolos de evaluación pediátrica como una herramienta complementaria al IMC. Por ser un indicador estable e independiente frente a las fluctuaciones del desarrollo puberal y permitir una estimación de la adiposidad real con mayor precisión diagnóstica que el IMC convencional. Esta propiedad facilita la identificación precoz de factores de riesgo cardiometabólico de niños y adolescentes con obesidad.
- Se recomienda futuras líneas de investigación que integren al IMT con el análisis de biomarcadores emergentes, tales como leptina, adiponectina, ácido úrico y enzimas hepáticas (ALT). Esta integración permitiría el desarrollo de modelos predictivos de mayor precisión, capaces de identificar no solo mayor adiposidad, sino también el estado proinflamatorio y la disfunción metabólica subyacente.
- Ampliar la validación del IMT mediante estudios multicéntricos en diversos contextos geográficos y socioeconómicos, tanto rurales como urbanos, para sustentar su inclusión en políticas de salud pública

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Guo, S. S., Wu, W., Chumlea, W. C., & Roche, A. F. (2002). Predicting overweight and obesity in adulthood from body mass index values in childhood and adolescence. *The American journal of clinical nutrition*, 76(3), 653–658.
<https://doi.org/10.1093/ajcn/76.3.653>
2. UNICEF, World Health Organization, & World Bank Group. (2023). Levels and trends in child malnutrition: Key findings of the 2023 edition. World Health Organization.
<https://www.who.int/publications/i/item/9789240073791>
3. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). (2022, enero). Estado Mundial de la Infancia 2021: En mi mente: Promover, proteger y cuidar la salud mental de la infancia [Informe]. UNICEF.
<https://www.unicef.org/media/114641/file/SOWC%202021.%20Full%20Report%20Spanish.pdf>
4. Ministerio de Salud del Perú, Instituto Nacional de Salud, & Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. (2021, marzo). Estado nutricional en niños de 6 a 13 años, 2017–2018. Informe técnico de la vigilancia alimentaria y nutricional por etapas de vida: niños (Informe Técnico).

5. Lobstein, T., & Brinsden, H. (2019). Atlas of Childhood Obesity. World Obesity Federation.
https://s3euwest1.amazonaws.com/woffiles/11996_Childhood_Obesity_Atlas_Report_ART_V2.pdf
6. Zapata, J. K., Gómez-Ambrosi, J., & Frühbeck, G. (2025). Childhood obesity: The threatening apprentice of the adiposity empire. *Reviews in endocrine & metabolic disorders*, 26(4), 539–557. <https://doi.org/10.1007/s11154-025-09959-4>
7. Domínguez-Reyes, T., Quiroz-Vargas, I., Salgado-Bernabé, A. B., Salgado-Goytia, L., Muñoz-Valle, J. F., & Parra-Rojas, I. (2017). Las medidas antropométricas como indicadores predictivos de riesgo metabólico en una población mexicana. *Nutrición Hospitalaria*, 34(1), 96–101.
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112017000100015
8. Cedeño Morales, R., Castellanos González, M., Benet Rodríguez, L., Mass Sosa, L., Mora Hernández, C., & Parada Arias, J. C. (2015). Indicadores antropométricos para determinar la obesidad, y sus relaciones con el riesgo cardiometabólico. *Revista Finlay*, 5(1), 12–23. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2221-24342015000100003
9. Jackson, A. S., Stanforth, P. R., Gagnon, J., Rankinen, T., Leon, A. S., Rao, D. C., Skinner, J. S., Bouchard, C., & Wilmore, J. H. (2002). The effect of sex, age and race on estimating percentage body fat from body

- mass index: The Heritage Family Study. *International Journal of Obesity*, 26(6), 789–796. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802006>
10. Gallagher, D., Visser, M., Sepúlveda, D., Pierson, R. N., Harris, T., & Heymsfield, S. B. (1996). How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups?. *American journal of epidemiology*, 143(3), 228–239. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a008733>
 11. Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents. (2011). Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents: Summary report. *Pediatrics*, 128(Suppl 5), S213–S256. <https://doi.org/10.1542/peds.2009-2107C>
 12. American Academy of Pediatrics. (2023). Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Treatment of Children and Adolescents With Obesity. *Pediatrics*, 151(2), Artículo e2022060640. <https://doi.org/10.1542/peds.2022-060640>
 13. Carrascosa, D., Yeste, A., Moreno-Galdó, A., Gussinyé, M., Ferrández, M., & Clemente, M. (2018). Índice de masa corporal e índice de masa triponderal de 1.453 niños no obesos ni desnutridos de la generación del milenio: Estudio longitudinal de Barcelona. *Anales de Pediatría*, 89(3), 137–143. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2017.12.009>
 14. Peterson, C. M., Su, H., Thomas, D. M., Heo, M., Golnabi, A. H., Pietrobelli, A., & Heymsfield, S. B. (2017). Índice de masa triponderal vs. índice de masa corporal en la estimación de la grasa corporal durante

la adolescencia. *JAMA Pediatrics*, 171(7), 629–636.

<https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2017.0460>

15. De Lorenzo, A., Romano, L., Di Renzo, L., Gualtieri, P., Salimei, C., Carrano, E., Merra, G., & Colica, C. (2019). Triponderal mass index rather than body mass index: An indicator of high adiposity in Italian children and adolescents. *Nutrition*, 60, 41–47.
<https://doi.org/10.1016/j.nut.2018.09.007>
16. Seo, Y.-J., Shim, Y. S., Lee, H. S., & Hwang, J. S. (2022). Metabolic risk assessment in children and adolescents using the tri-ponderal mass index. *Scientific Reports*, 12, 9372. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-13342-7>
17. Moelyo, A. G., & Ferdian, H. (2024). Tri-ponderal mass index vs. body mass index to determine obesity and central obesity in adolescents. *Paediatrica Indonesiana*, 64(6), 501–8.
<https://doi.org/10.14238/pi64.6.2024.501-8>
18. Yeste, D., Clemente, M., Campos, A., Fábregas, A., Mogas, E., Soler, L., & Carrascosa, A. (2021). Precisión diagnóstica del índice de masa triponderal (kg/m^3) para identificar el fenotipo de riesgo metabólico en pacientes obesos. *Anales de Pediatría*, 95(2), 103–111. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2020.04.004>
19. Atance, E. P., Mora, F. J. C., Espadas-Maciá, D., Calzón, M. M., Ramos, P. S., Villaescusa, L. G., Moreno, M. J. D., Muñoz-Rodríguez, J. R., & Cano, R. R. (2023). Triponderal mass index and markers of metabolic

- risk in children and adolescents with obesity. *Medicina Clínica*, 160(7), 301–308. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2022.09.024>
20. Gomes, T. N., Nevill, A., Katzmarzyk, P. T., Pereira, S., Dos Santos, M. M., & Buranarugsa, R. (2018). Identifying the best body-weight-status index associated with metabolic risk in youth. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(11), 2375–2383. <https://doi.org/10.1111/sms.13249>
 21. Ramírez-Vélez, R., Correa-Bautista, J., Carrillo, H., González-Jiménez, E., Schmidt-RioValle, J., & Correa-Rodríguez, M. (2018). Tri-ponderal mass index vs. fat mass/height³ as a screening tool for metabolic syndrome prediction in Colombian children and young people. *Nutrients*, 10(4), 412. <https://doi.org/10.3390/nu10040412>
 22. Margolis-Gil, M., Yackobovitz-Gavan, M., Phillip, M., & Shalitin, S. (2018). Which predictors differentiate between obese children and adolescents with cardiometabolic complications and those with metabolically healthy obesity? *Pediatric Diabetes*, 19(7), 1147–1155. <https://doi.org/10.1111/pedi.12694>
 23. Wang, X., Dong, B., Ma, J., Song, Y., Zou, Z., & Arnold, L. (2019). Role of tri-ponderal mass index in cardio-metabolic risk assessment in children and adolescents: Compared with body mass index. *International Journal of Obesity*, 44(4), 886–894. <https://doi.org/10.1038/s41366-019-0416-y>

24. Ashley-Martin, J., Ensenaer, R., Maguire, B., & Kuhle, S. (2019).
Predicting cardiometabolic markers in children using tri-ponderal mass index: A cross-sectional study. *Archives of Disease in Childhood*, 104(6), 577–582.
<https://doi.org/10.1136/archdischild-2018-316028>
25. Akcan, N., & Bundak, R. (2019). Accuracy of tri-ponderal mass index and body mass index in estimating insulin resistance, hyperlipidemia, impaired liver enzymes or thyroid hormone function and vitamin D levels in children and adolescents. *Journal of Clinical Research in Pediatric Endocrinology*, 11(4), 366–373. <https://doi.org/10.4274/jcrpe.galenos.2019.2018.0279>
26. Khoshhali, M., Heidari-Beni, M., Qorbani, M., Motlagh, M. E., & Heshmat, R. (2020). Tri-ponderal mass index and body mass index in prediction of pediatric metabolic syndrome: The CASPIAN-V study. *Archives of Endocrinology and Metabolism*, 64(2), 171–178. <https://doi.org/10.20945/2359-3997000000206>
27. Neves, F. S., Alvim, R. O., Zaniqueli, D., Pani, V. O., Martins, C. R., & Pecanha, M. A. S. (2020). Tri-ponderal mass index is useful for screening children and adolescents with insulin resistance. *Revista Paulista de Pediatria*, 38, e2019066. <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2020/38/2019066>

28. Leone, A., Vizzuso, S., Brambilla, P., Mameli, C., Ravello, S., & De Amicis, R. (2020). Evaluation of different adiposity indices and association with metabolic syndrome risk in obese children: Is there a winner? *International Journal of Molecular Sciences*, 21(11), 4083. <https://doi.org/10.3390/ijms21114083>
29. Malavazos, A. E., Capitanio, G., Milani, V., Ambrogi, F., Matelloni, I. A., Basilico, S., Dubini, C., Sironi, F. M., Stella, E., Castaldi, S., Secchi, F., Menicanti, L., Iacobellis, G., Corsi Romanelli, M. M., Carruba, M. O., & Morricone, L. F. (2021). Tri-Ponderal Mass Index vs body Mass Index in discriminating central obesity and hypertension in adolescents with overweight. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases : NMCD*, 31(5), 1613–1621. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2021.02.013>
30. Alvim, R. O., Siqueira, J. H., Zaniqueli, D., Paiva, N. S., Baldo, M. P., Bloch, K. V., & Mill, J. G. (2022). Reference values for the tri-ponderal mass index and its association with cardiovascular risk factors in Brazilian adolescents aged 12 to 17 years. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 99-100, 111656. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2022.111656>
31. Hu, J., et al. (2022). Tri-ponderal mass index is a better predictor of hypertension than BMI in adolescents: A cross-sectional study. *Journal of Pediatric Endocrinology & Metabolism*, 35(4), 425–433.

32. Cui, L., et al. (2022). Associations between tri-ponderal mass index and blood pressure in Chinese children: A longitudinal analysis. *International Journal of Hypertension*, 2022, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2022.111656>
33. Bramante, C. T., Palzer, E. F., Rudser, K. D., Ryder, J. R., Fox, C. K., Bomberg, E. M., ... Kelly, A. S. (2022). BMI metrics and their association with adiposity, cardiometabolic risk factors, and biomarkers in children and adolescents. *International Journal of Obesity*, 46(2), 359–365. <https://doi.org/10.1038/s41366-021-01006-x>
34. McGraw, M. B., Kohler, L. N., Shaibi, G. Q., Mandarino, L. J., & Coletta, D. K. (2022). A performance review of novel adiposity indices for assessing insulin resistance in a pediatric Latino population. *Frontiers in Pediatrics*, 10, 1020901. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.1020901>
35. Kuciene, R., & Dulskiene, V. (2023). Associations between tri-ponderal mass index, body mass index, and high blood pressure among children and adolescents: a cross-sectional study. *Scientific reports*, 13(1), 18148. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-45432-5>
36. Chen, R., Ji, L., Ma, L., Chen, Y., Duan, J., Ma, M., Sun, Y., Tai, J., & Meng, L. (2023). Accuracy and capability of tri-ponderal mass index in assessing cardio-metabolic risk factors in Chinese children and adolescents aged 3 to 17 years, compared with body

mass index. Chinese medical journal,136(11), 1339–1348.

<https://doi.org/10.1097/CM9.0000000000002349>

37. Palomo Atance, E., Caballero Mora, F. J., Espadas Maciá, D., Marbán Calzón, M., Sevilla Ramos, P., García Villaescusa, L., Dabad Moreno, M. J., Muñoz-Rodríguez, J. R., & Ruiz Cano, R. (2023). Triponderal mass index and markers of metabolic risk in children and adolescents with obesity. Índice de masa triponderal y marcadores de riesgo metabólico en niños y adolescentes con obesidad. *Medicina clinica*, 160(9), 379–384. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2022.09.024>
38. Zhang, V., Ma, D., Yang, Y., Xu, L., Zou, H., Wu, X., Yang, L., Zhou, B., & Xu, Q. (2024). Association between tri-ponderal mass index and glucose metabolism disorder in children with obesity in China: A case–control study. *Medicine*, 103(10), Artículo e37364. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000037364>
39. Özer, Y., Ulu, E., & Yurdakul Ertürk, E. (2025). Evaluation of tri-ponderal mass index in predicting metabolic associated fatty liver disease in obese children. *Pediatrics international : official journal of the Japan Pediatric Society*, 67(1), e70205. <https://doi.org/10.1111/ped.70205>
40. Niu, Y., Zhang, Y., Sheng, J., Feng, Y., Tang, Q., & Shen, X. (2025). Triponderal mass index can be used as a potential tool to predict the risk of hyperuricemia in children and adolescents with obesity: a population-based study. *Frontiers in nutrition*, 12, 1544209. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1544209>