

Valor del perfil lipídico en la identificación del riesgo de alteraciones insulínicas en adultos

Value of the lipid profile in the identification of the risk of insulin alterations in adults

Marcelo Fabián Tapia Martínez*
Universidad Nacional de Chimborazo
Riobamba - Ecuador
marcelo.tapia@unach.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0002-1261-3691>

Rosa Elisa Cruz Tenempaguay
Universidad Nacional de Chimborazo
Riobamba - Ecuador
rcruz@unach.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3347-3651>

***Correspondencia:**
marcelo.tapia@unach.edu.ec

Cómo citar este artículo:
Tapia, M., & Cruz, R. (2026). Valor del perfil lipídico en la identificación del riesgo de alteraciones insulínicas en adultos. *Esprint Investigación*, 5(1), 331-345.
<https://doi.org/10.61347/ei.v5i1.252>

Recibido: 27 de diciembre de 2025

Aceptado: 2 de febrero de 2026

Publicado: 6 de febrero de 2026

Resumen: La resistencia a la insulina (RI) constituye el principal pilar fisiopatológico del síndrome metabólico y de la diabetes mellitus tipo 2. En la actualidad, se ha promovido el uso del índice HOMA-IR, así como de marcadores derivados del perfil lipídico, entre ellos el índice de triglicéridos y glucosa (TyG) y el cociente TG/HDL-C. El objetivo de esta investigación fue analizar de manera sistemática la relación entre los parámetros del perfil lipídico y los indicadores de resistencia a la insulina, mediante una revisión sistemática de la literatura científica reciente. Se realizó una búsqueda exhaustiva y estructurada, que permitió la selección final de 14 artículos originales. La calidad metodológica y el riesgo de sesgo fueron evaluados mediante una escala adaptada de 0 a 7 puntos, utilizando herramientas validadas según el diseño del estudio: STROBE/CASPe para estudios observacionales, la escala de Jadad para ensayos clínicos y los criterios AMSTAR/CASPe para revisiones sistemáticas. Se analizó la correlación entre el perfil lipídico (colesterol total, LDL-C, HDL-C y triglicéridos) y los índices HOMA-IR, HOMA- β y TyG. Los hallazgos demostraron una correlación positiva y estadísticamente significativa entre niveles elevados de triglicéridos y el índice TyG con la RI medida mediante HOMA-IR. Asimismo, el cociente TG/HDL-C se identificó como un predictor robusto de disfunción metabólica. Los estudios con mayor calidad metodológica (6–7/7 puntos) subrayaron que el índice TyG presenta una sensibilidad superior al perfil lipídico convencional para la detección de la RI en etapas tempranas. En conclusión, existe una estrecha relación entre la dislipidemia aterogénica y la resistencia a la insulina, y los índices derivados del perfil lipídico constituyen herramientas diagnósticas de bajo costo, alta accesibilidad y elevada fiabilidad para la estratificación temprana del riesgo metabólico en población adulta.

Palabras clave: DM2, glucosa, lípidos, resistencia a la insulina, triglicéridos.

Abstract: Insulin resistance (IR) constitutes the main pathophysiological cornerstone of metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus. Currently, the use of the HOMA-IR index has been promoted, as well as markers derived from the lipid profile, including the triglyceride-glucose index (TyG) and the TG/HDL-C ratio. The objective of this study was to systematically analyze the relationship between lipid profile parameters and indicators of insulin resistance through a systematic review of the recent scientific literature. A comprehensive and structured search was conducted, resulting in the final selection of 14 original articles. Methodological quality and risk of bias were assessed using an adapted scale ranging from 0 to 7 points, employing validated tools according to study design: STROBE/CASPe for observational studies, the Jadad scale for clinical trials, and AMSTAR/CASPe criteria for systematic reviews. The correlation between the lipid profile (total cholesterol, LDL-C, HDL-C, and triglycerides) and the HOMA-IR, HOMA- β , and TyG indices was analyzed. The findings demonstrated a positive and statistically significant correlation between elevated triglyceride levels and the TyG index with IR measured by HOMA-IR. Likewise, the TG/HDL-C ratio was identified as a robust predictor of metabolic dysfunction. Studies with higher methodological quality (6–7/7 points) emphasized that the TyG index exhibits greater sensitivity than the conventional lipid profile for the early detection of insulin resistance. In conclusion, there is a close relationship between atherogenic dyslipidemia and insulin resistance, and lipid profile-derived indices constitute low-cost, highly accessible, and reliable diagnostic tools for the early stratification of metabolic risk in the adult population.

Keywords: DM2, Glucose, insulin resistance, lipids, triglycerides.

Copyright: Derechos de autor 2026 Marcelo Fabián Tapia Martínez, Rosa Elisa Cruz Tenempaguay.



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0.

1. Introducción

Esta investigación se fundamenta en la estrecha relación fisiopatológica entre el metabolismo de los lípidos y la acción de la insulina. En este contexto, se detalla conceptualmente el valor del perfil lipídico, sus métodos de medición y su rol crítico en la identificación del riesgo de alteraciones insulínicas.

El valor del perfil lipídico

El perfil lipídico es un conjunto de pruebas bioquímicas que cuantifican el estado del transporte de lípidos en el organismo. Su valor radica no solo en reflejar la concentración de grasas, sino también en su capacidad de actuar como un marcador de disfunción metabólica central. Sus componentes clave incluyen el colesterol total, los triglicéridos (TG), el colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL-C) y el colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL-C) (Kamal et al., 2024).

Un resultado clínico con niveles elevados de triglicéridos y LDL-C, junto con un descenso de HDL-C, constituye marcadores robustos de disfunción insulínica. Otros indicadores, como el colesterol remanente (RC) y el índice triglicéridos-glucosa (TyG), capturan la carga lipídica aterogénica de manera más precisa que el perfil convencional (Li et al., 2024).

Su medición se realiza a través de análisis de laboratorio estandarizados, generalmente mediante una muestra de sangre venosa tras un periodo de ayuno, habitualmente de 12 horas. Se emplean métodos enzimáticos colorimétricos automatizados para determinar los niveles de glucosa y triglicéridos. A partir de estos valores, se calculan cocientes predictivos como el índice TyG, definido como el logaritmo natural de $[\text{triglicéridos en ayunas (mg/dL)} \times \text{glucosa en ayunas (mg/dL)} / 2]$, y el cociente TG/HDL-C, obtenido mediante la división de los niveles de triglicéridos por el colesterol HDL-C (Ibarra et al., 2024).

El perfil lipídico permite identificar el riesgo de alteraciones insulínicas mediante la observación de la dislipidemia aterogénica, un mecanismo molecular en el cual la resistencia a la insulina (RI) suprime la actividad de la lipoproteína lipasa (LPL), encargada de la depuración de lípidos, y estimula de forma excesiva la lipasa de triglicéridos hepática (HTGL). Este proceso resulta en un aumento de los TG y en una aceleración del catabolismo del HDL-C, conocido como colesterol protector. Diversos estudios subrayan que el índice TyG presenta una sensibilidad superior al perfil lipídico convencional para detectar RI en etapas tempranas; por ello, existe una correlación positiva significativa entre niveles elevados de triglicéridos y el índice HOMA-IR. Por ejemplo, por cada incremento de 1 mmol/L en el colesterol total, se observa un aumento correspondiente en la resistencia a la insulina (Duan & Lu, 2024).

Las alteraciones en la sensibilidad a la insulina identificadas a través del perfil lipídico pueden conducir a una disfunción metabólica progresiva, favoreciendo la evolución hacia el síndrome metabólico y, finalmente, hacia la diabetes mellitus tipo 2 (Kano et al., 2025).

Inflamación y lipotoxicidad. La disfunción del tejido adiposo promueve un estado proinflamatorio, caracterizado por el aumento de leptina y la disminución de adiponectina, lo que exacerba el daño metabólico sistémico (Afrisham et al., 2025).

En la actualidad, las enfermedades metabólicas, como la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y el síndrome metabólico (SM), representan uno de los mayores desafíos para la salud pública. El precursor fundamental de estas patologías es la resistencia a la insulina (RI), definida como un estado metabólico alterado en el que los tejidos no responden adecuadamente a la acción de la insulina. Tradicionalmente,

el índice HOMA-IR ha sido el estándar clínico para evaluar la sensibilidad insulínica; sin embargo, su implementación a gran escala se ve limitada por la necesidad de medir insulina en ayunas, un parámetro que no siempre está disponible en la práctica ambulatoria de rutina (Ibarra et al., 2024).

Ante este panorama, surge la necesidad de identificar marcadores más accesibles y económicos que permitan una detección temprana y precisa del riesgo metabólico. El perfil lipídico convencional, que incluye el colesterol total, los triglicéridos y las lipoproteínas, así como indicadores emergentes como el colesterol remanente, se presenta como una alternativa prometedora. Estos parámetros no solo reflejan el estado del transporte lipídico, sino que mantienen una estrecha correlación fisiopatológica con el desarrollo de la RI.

La fisiopatología de las enfermedades metabólicas más frecuentes identificadas en la presente revisión —como la DM2, el SM y la obesidad— tiene como eje central la RI y la disfunción del tejido adiposo. A nivel molecular, la RI genera un estado de hiperinsulinemia compensatoria que altera el metabolismo hepático al impulsar la síntesis de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), precursoras directas de los triglicéridos. Simultáneamente, se produce una desregulación de enzimas lipolíticas clave: se inhibe la actividad de la LPL y se activa de forma excesiva la HTGL. Este desequilibrio no solo eleva los niveles de TG, sino que acelera el catabolismo del colesterol HDL, explicando los bajos niveles de este factor protector en pacientes con RI (Duan & Lu, 2024).

Hu et al. (2025) presentan un estudio prospectivo a gran escala que analiza la relación entre los índices de RI, el riesgo genético y las enfermedades cardiovasculares en personas con obesidad preclínica o clínica. La obesidad preclínica se define como el exceso de adiposidad sin daño orgánico evidente, mientras que la obesidad clínica implica acumulación de grasa acompañada de disfunción orgánica o limitaciones funcionales. Los índices relacionados con la RI, especialmente el TyG-circunferencia de cintura (TyG-WC), demuestran ser herramientas valiosas para la estratificación del riesgo cardiovascular y la detección temprana de complicaciones en pacientes con obesidad.

La relación entre los lípidos y la RI se profundiza a través de la disfunción adipocitaria, donde el tejido adiposo actúa como un órgano endocrino alterado que promueve la inflamación y la lipotoxicidad. En estados de obesidad, incluida la obesidad de peso normal, se observa una secreción anómala de adipocinas, caracterizada por la disminución de adiponectina y el aumento de leptina y CCN6/WISP3, agravando el estado proinflamatorio y la RI. Además, estudios metabolómicos identifican firmas específicas de alto riesgo metabólico, como la elevación de fosfolípidos, diacilglicerol y monoacilglicerol, directamente implicados en la alteración de la señalización insulínica y el desarrollo de DM2 (Afrisham et al., 2025).

La evidencia científica subraya que marcadores como el colesterol remanente y el índice TyG son predictores potentes, ya que capturan la carga lipídica aterogénica y la disfunción metabólica central de manera más precisa que el colesterol LDL. Estos índices reflejan la acumulación de lípidos pro-RI que promueven daño metabólico incluso cuando los parámetros lipídicos tradicionales parecen normales. En consecuencia, la elevación de los triglicéridos y el descenso del HDL-C no constituyen hallazgos aislados, sino manifestaciones directas de la incapacidad tisular para responder adecuadamente a la insulina, consolidando al perfil lipídico como una ventana diagnóstica esencial para la detección precoz de patologías cardiometabólicas (Li et al., 2024).

La presente revisión sistemática tiene como objetivo analizar el valor del perfil lipídico en la identificación del riesgo de alteraciones insulínicas, mediante la comparación de investigaciones que evalúan su capacidad diagnóstica y predictiva frente al índice HOMA-IR, así como su utilidad para estimar el riesgo de desarrollar síndrome metabólico y diabetes mellitus tipo 2 en adultos. A través de

un análisis riguroso de la literatura científica reciente, incluyendo ensayos controlados aleatorizados y estudios observacionales originales, este trabajo busca determinar si los marcadores lipídicos pueden integrarse eficazmente en los protocolos de cribado, con el fin de fortalecer la prevención de enfermedades cardiometabólicas mediante un diagnóstico precoz oportuno y costo-efectivo.

2. Metodología

Esta revisión sistemática se llevó a cabo siguiendo las directrices del protocolo PRISMA (Elementos de Informe Preferidos para Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis), con el objetivo de garantizar la transparencia y la integridad de los datos. El protocolo de esta revisión se basó en un sistema de filtrado que permitió identificar información de calidad. El proceso se inició mediante la consulta de plataformas como PubMed, Google Scholar, Dialnet y Science Direct, con la finalidad de localizar documentos relacionados con el tema de investigación planteado.

Mediante este sistema de filtrado se identificó información relevante que aportó al desarrollo de esta investigación. De un conjunto inicial de cientos de artículos, se logró reducir la muestra a una cantidad menor, cuyos registros fueron almacenados previamente en una base de datos creada en Microsoft Excel, para su posterior análisis, tal como se muestra en el diagrama de flujo presentado a continuación. Finalmente, se seleccionaron 14 artículos, distribuidos en 1 revisión sistemática de la literatura, 3 ensayos controlados aleatorios (ECA) y 10 estudios originales, los cuales tuvieron como característica común la evaluación de pacientes adultos con alteraciones del síndrome metabólico y resistencia a la insulina. En estos estudios se evaluaron, mediante diferentes metodologías, el perfil lipídico y los índices de RI, así como diversas estrategias de tratamiento alternativo que acompañaron al paciente y mostraron resultados favorables. Para la realización de esta revisión, se consideraron estudios publicados entre los años 2024 y 2025.

Criterios de inclusión:

- **Población:** Adultos.
- **Intervención:** Alteraciones metabólicas (diabetes mellitus tipo 2, síndrome metabólico, obesidad y dislipidemia) y resistencia a la insulina.
- **Comparación:** Perfil lipídico y resistencia a la insulina.
- **Resultados:** Relación entre el perfil lipídico y la resistencia a la insulina en patologías metabólicas.
- **Tipo de estudio:** Revisiones sistemáticas, ensayos controlados aleatorios, estudios de análisis transversal y estudios originales publicados entre 2024 y 2025.

Criterios de Exclusión:

- Tesis y estudios que no correspondieron a artículos científicos.
- Estudios realizados en niños y adolescentes.
- Investigaciones relacionadas con cáncer pancreático.

Pregunta PICO

¿Cuál es la capacidad diagnóstica y predictiva del perfil lipídico, en comparación con el índice HOMA-IR, para la identificación temprana de la resistencia a la insulina y el riesgo de desarrollar síndrome metabólico y diabetes mellitus tipo 2 en una cohorte de adultos?

Estrategias de búsqueda

La selección de la literatura se realizó en las bases de datos PubMed, Science Direct, Google Académico y Dialnet, las cuales fueron seleccionadas por su rigor académico y amplia cobertura en el área de la salud. La estrategia de búsqueda se estructuró en torno a dos ejes temáticos principales: perfil lipídico (*LDL cholesterol, HDL cholesterol, triglycerides*) y enfermedades asociadas al síndrome metabólico (diabetes mellitus tipo 2, obesidad y resistencia a la insulina), incluyendo parámetros relacionados como *insulin e insulin resistance in adults*. La sintaxis de búsqueda se ajustó a los requerimientos específicos de cada plataforma, limitando los resultados a títulos, resúmenes y palabras clave.

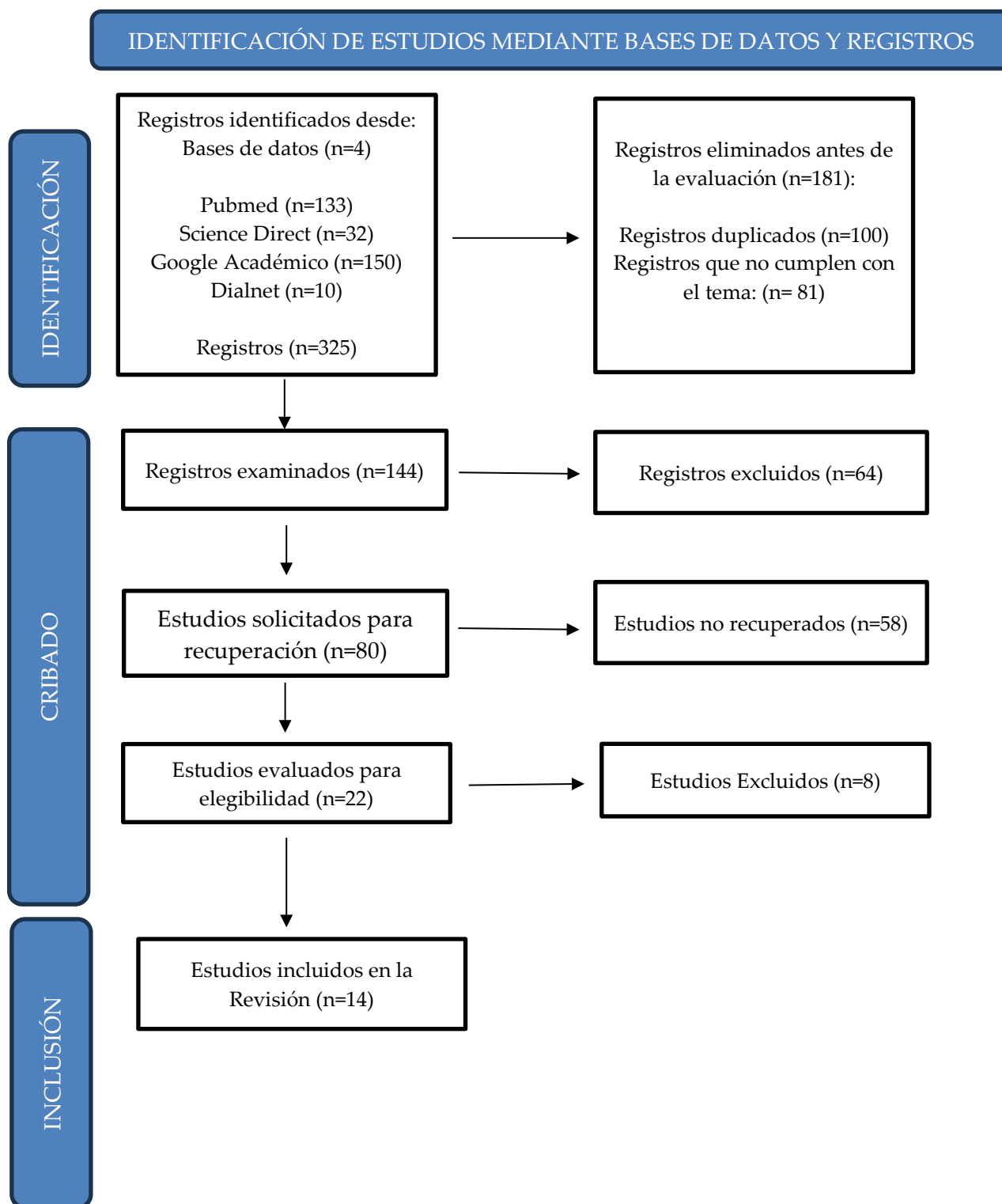
Se priorizaron investigaciones publicadas entre los años 2024 y 2025, debido a la actualización de la información, considerando que, en el área de la salud, resulta indispensable el uso de evidencia científica reciente. Se incluyeron exclusivamente artículos científicos, dado que estos atraviesan procesos rigurosos de revisión y validación metodológica, lo que garantizó confiabilidad, precisión y calidad de la información analizada. Los detalles de las ecuaciones de búsqueda y el volumen de resultados obtenidos se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1

Distribución de plataformas de búsqueda

Base de datos	Cadena de búsqueda	Número de estudios
Pubmed	LDL cholesterol, HDL cholesterol, triglycerides, insulin, and insulin resistance in adults.	133
Science Direct	LDL cholesterol, HDL cholesterol, triglycerides, insulin, and insulin resistance in adults.	32
Google Académico	LDL cholesterol, HDL cholesterol, triglycerides, insulin, and insulin resistance in adults.	150
Dialnet	LDL cholesterol, HDL cholesterol, triglycerides, insulin, and insulin resistance in adults.	10
Total de estudios		325

Una vez obtenidos los artículos relacionados con el tema de investigación, se procedió a identificar aquellos con mayor impacto científico mediante un proceso de filtrado de información, el cual se describe en la Figura 1.

Figura 1*Flujograma*

Dentro de la Figura 1 se detalló el proceso de filtrado aplicado en esta investigación. Tras la recopilación inicial de los artículos provenientes de las diferentes bases de datos, se inició el proceso de selección, en el cual los estudios fueron analizados según su grado de similitud con el tema de

investigación. Se excluyeron aquellos relacionados con cáncer y enfermedades cardiovasculares, conservándose únicamente los estudios que presentaron una relación directa entre las variables principales: perfil lipídico, triglicéridos, glucosa, colesterol y resistencia a la insulina.

Como resultado de este proceso, se obtuvieron 22 artículos que cumplieron con los criterios establecidos, los cuales fueron sometidos a una última evaluación con el fin de seleccionar únicamente información relevante y de calidad para el presente estudio.

Evaluación del riesgo de sesgo

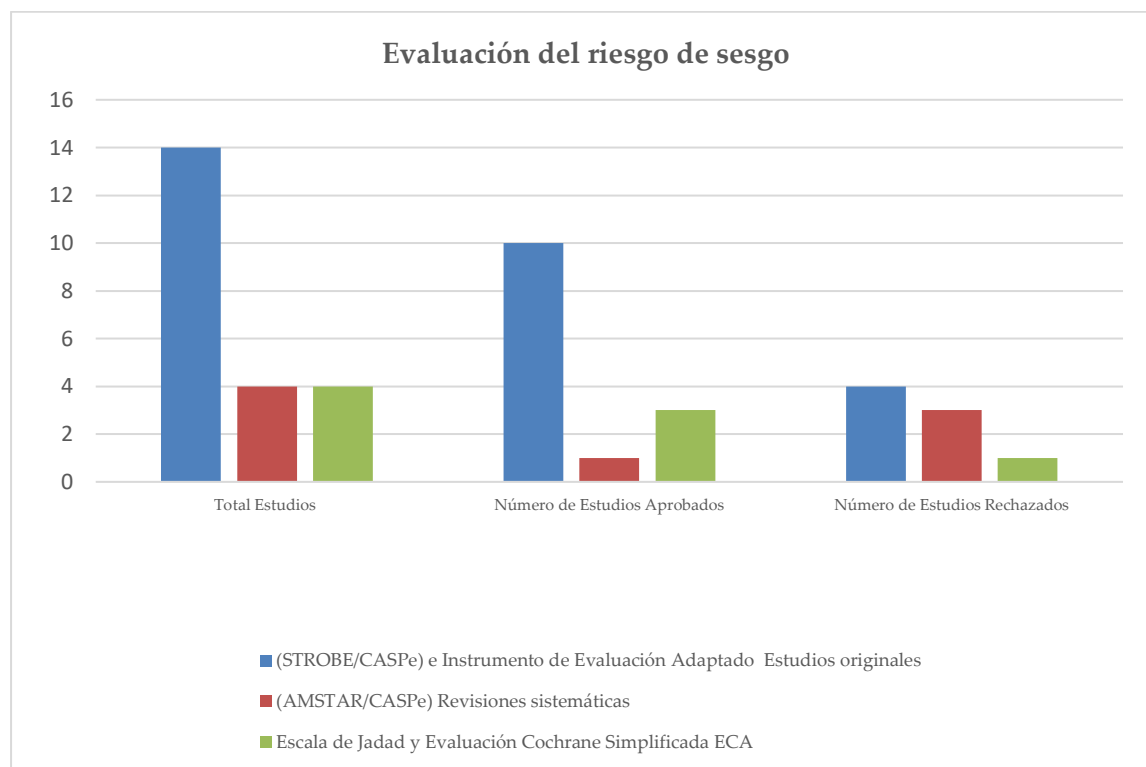
La evaluación de la calidad metodológica y el riesgo de sesgo de los estudios incluidos se realizó mediante herramientas validadas, adaptadas al diseño de cada investigación, utilizando una escala de calificación de 0 a 7 puntos. Para los 14 estudios originales y de corte transversal, se aplicó el Instrumento de Evaluación Adaptado basado en STROBE/CASPe, obteniéndose 10 estudios aprobados y 4 rechazados. Estas herramientas permitieron determinar la solidez de la evidencia científica respecto a la relación entre el control glucémico y las alteraciones lipídicas.

Para las 4 revisiones sistemáticas, se empleó el Instrumento de Evaluación Adaptado basado en los principios AMSTAR/CASPe, mediante el cual se aprobó un estudio y se descartaron tres. Asimismo, en el caso de los ensayos controlados aleatorios, se aplicaron la escala de Jadad y la Evaluación Cochrane Simplificada, validándose tres investigaciones y excluyéndose una.

El uso de este sistema de evaluación por puntaje aseguró que los resultados presentados procedieran de investigaciones con adecuada calidad metodológica y un riesgo de sesgo controlado, como se muestra en la Figura 2. Como resultado final, se trabajó con 14 artículos en la presente investigación.

Figura 2

Evaluación del riesgo de sesgo

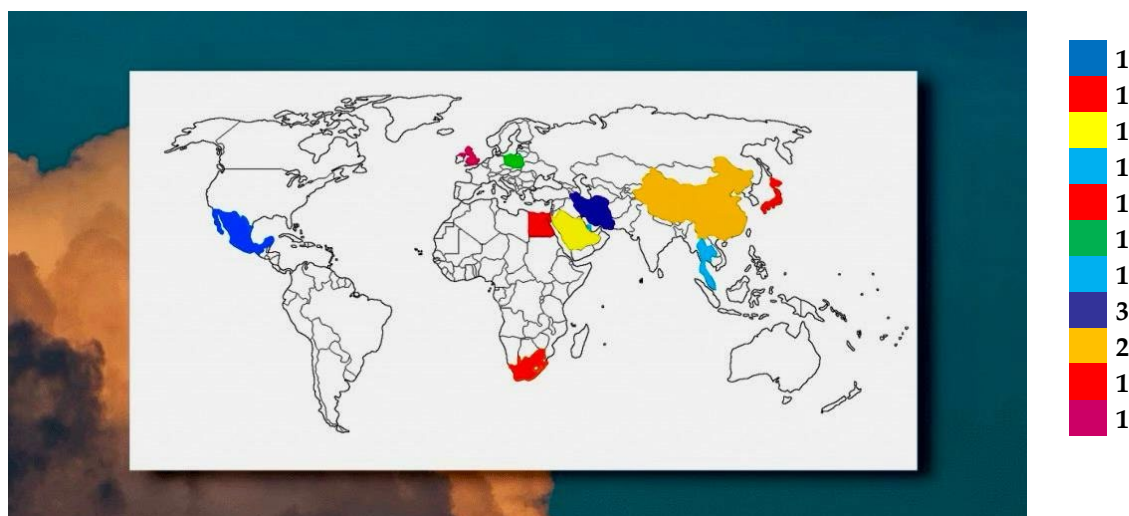


Distribución geográfica

A continuación, se presentó la distribución geográfica de los 14 artículos incluidos. El análisis (Figura 3) mostró que Irán y China aportaron tres y dos estudios, respectivamente. Otros países como México, Reino Unido, Sudáfrica, Polonia, Japón, Arabia Saudita, Qatar, Tailandia y Egipto contribuyeron con un estudio cada uno. Esta distribución reflejó una evidencia científica heterogénea en cuanto al origen geográfico y a los diseños de estudio analizados.

Figura 3

Distribución geográfica de la literatura



Nota. Se destacaron los países de procedencia de los artículos incluidos, indicando el número de estudios aportados por cada uno.

3. Resultados

Valor del Perfil Lipídico en la identificación del riesgo de Alteraciones Insulínicas en adultos.

A continuación, se presentó una síntesis sistemática de la evidencia científica recolectada durante el proceso de investigación. Con el fin de facilitar la comprensión de los hallazgos y permitir un análisis comparativo riguroso, se estructuró una tabla detallada que consolidó la información técnica de cada fuente bibliográfica seleccionada.

Este recurso fue diseñado con el objetivo de ofrecer una visión panorámica y estructurada de los estudios analizados. En ella, se desglosaron de manera organizada los datos fundamentales que sustentaron el presente estudio, incluyendo la procedencia geográfica (país), la autoría y la metodología específica empleada, elementos clave para validar la fiabilidad de los datos. Asimismo, se expusieron los resultados cuantitativos y cualitativos más relevantes, concluyendo con el principal aporte de cada investigación, el cual aportó evidencia directa sobre la relación entre el perfil lipídico y la resistencia a la insulina.

Esta matriz de resultados permitió identificar patrones consistentes, diferencias metodológicas y consensos clínicos en diversos contextos poblacionales, constituyéndose como la base empírica para las discusiones planteadas en este estudio y respondiendo directamente al objetivo de evaluar la utilidad diagnóstica y predictiva del perfil lipídico frente a la resistencia a la insulina en adultos.

Tabla 2*Tabla de resultados*

N.º	Referencia (año, país)	Diseño y muestra	Principales resultados	Aporte al objetivo del estudio
1	Ibarra et al. (2024, México)	Estudio transversal en 30 adultos (25–68 años). Perfil lipídico, glucosa, insulina y péptido C.	HOMA-IR CP detectó RI en mayor proporción que HOMA-IR clásico (76.6% vs. 43.3%). TyG y TyH significativamente más altos en sujetos con RI. TG y LDL-C elevados y HDL-C reducido se asociaron a RI.	Demuestra que la combinación de HOMA-IR (especialmente con péptido C) y perfil lipídico mejora la detección temprana de RI y el riesgo de SM y DM2.
2	Hu et al. (2025, Reino Unido)	Cohorte prospectiva (n=112 866) en obesidad preclínica y clínica.	Los índices TyG-WC, TyG-BMI y TyG-WHtR se asociaron significativamente con mayor riesgo de ECV. TyG-WC mostró la relación lineal más robusta y mejor capacidad predictiva.	Respalda el uso de índices lipídicos derivados como herramientas predictivas de RI y riesgo cardiovascular en adultos con obesidad.
3	Sigudu et al. (2025, Sudáfrica)	Estudio transversal en 781 adultos jóvenes (18–29 años).	Colesterol total, LDL-C y TG se asociaron positivamente con HOMA-IR; HDL-C mostró asociación inversa. HDL-C y TG explicaron la mayor varianza de RI.	Confirma el valor del perfil lipídico como predictor accesible y de bajo costo de RI en adultos jóvenes.
4	Pluta et al. (2025, Polonia)	Estudio transversal en 330 mujeres jóvenes con obesidad de peso normal (NWO).	El grupo NWO presentó perfil lipídico más aterogénico y mayor HOMA-IR. La ratio grasa androide/ginoide fue el predictor más fuerte de RI y dislipidemia.	Evidencia que el IMC es insuficiente y que el perfil lipídico detecta disfunción metabólica oculta en mujeres jóvenes.
5	Afrisham et al. (2025, Irán)	Estudio de casos y controles (80 DM2 vs. 80 controles).	DM2 presentó TG, LDL-C y colesterol total elevados, y HDL-C reducido; TyG y HOMA-IR significativamente mayores.	Refuerza la utilidad de TG, HDL-C y TyG como marcadores tempranos de RI y DM2.
6	Luo et al. (2025, Irán)	Revisión sistemática y metaanálisis de 11 ECA (n=704).	La suplementación con ácido alfa lipoico no mostró mejoras significativas en perfil lipídico ni HOMA-IR.	Evidencia que perfil lipídico y RI responden de forma paralela a las intervenciones, reforzando su interdependencia fisiopatológica.

7	Nagasawa et al. (2025, Japón)	Estudio correlacional en 207 adultos con normoglucemia o prediabetes.	HOMA-IR se correlacionó positivamente con TG y HTGL e inversamente con HDL-C y LPL. El desequilibrio LPL/HTGL explicó la dislipidemia asociada a RI.	Proporciona sustento mecanístico que explica por qué el perfil lipídico refleja la RI incluso en fases tempranas.
8	Alshalani et al. (2025, Arabia Saudita)	Estudio retrospectivo en adultos con DM2.	A mayor HbA1c, mayores TG y menor HDL-C. El deterioro del perfil lipídico acompañó el mal control glucémico.	Posiciona a los TG como indicador temprano de progresión de RI y DM2.
9	Kano et al. (2025, Qatar)	Estudio transversal en 2179 adultos sin ECV ni DM2.	El cociente TG/HDL-C mostró alta capacidad predictiva para SM (AUC=0.896) y se asoció con firmas metabólicas pro-RI.	Valida TG/HDL-C como predictor potente de RI y SM en población aparentemente sana.
10	Pongwattanapakin et al. (2025, Tailandia)	Estudio correlacional en 45 adultos con obesidad.	TG y leptina elevados, HDL-C reducido y menor QUICKI en sujetos con RI; HDL-C se asoció con mejor perfil autonómico.	Refuerza el papel del perfil lipídico como reflejo de la disfunción metabólica central asociada a RI.
11	Li et al. (2024, China)	Estudio multicéntrico transversal (n=36 684).	El colesterol remanente fue el marcador lipídico con mayor asociación con RI, prediabetes y DM2, incluso con lípidos tradicionales normales.	Destaca al colesterol remanente como marcador superior al LDL-C y HDL-C para RI.
12	Kamal et al. (2024, Egipto)	ECA en 30 mujeres obesas posmenopáusicas.	Dieta + acupuntura láser redujo HOMA-IR, TG, LDL-C y aumentó HDL-C más que dieta sola.	Evidencia que mejorar el perfil lipídico se asocia directamente con reducción de RI.
13	Mahdavi-Roshan et al. (2024, Irán)	ECA en 50 adultos con SM.	El aceite de salvado de arroz redujo LDL-C, glucosa, METS-IR y TyG-IMC; aumentó HDL-C y capacidad antioxidante.	Demuestra que intervenciones dietéticas que mejoran lípidos reducen simultáneamente RI.
14	Duan & Lu (2024, China)	ECA en 58 hombres con DM2.	El entrenamiento aeróbico mejoró TG y LDL-C; el entrenamiento de resistencia mejoró glucosa e insulina. Ambos redujeron HOMA-IR.	Confirma que perfil lipídico y RI responden diferencialmente pero de forma complementaria a la intervención física.

Nota. Abreviaciones utilizadas RI: Resistencia a la Insulina; DM2: Diabetes Mellitus Tipo 2; SM: Síndrome Metabólico; TG: Triglicéridos; HDL-C: Colesterol de lipoproteínas de alta densidad; LDL-C: Colesterol de lipoproteínas de baja densidad; RC: Colesterol remanente; TyG: Índice Triglicéridos–Glucosa; HOMA-IR: Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance; ECA: Ensayo Controlado Aleatorio; IMC: Índice de Masa Corporal; VLDL: Lipoproteínas de muy baja densidad; LPL: Lipoproteína lipasa; HTGL: Lipasa de triglicéridos hepática.

4. Discusión

El presente estudio aportó un análisis integrador y crítico de las asociaciones significativas entre las anomalías del perfil lipídico y la resistencia a la insulina (RI) en población adulta, incluyendo individuos con diversas alteraciones metabólicas. Los hallazgos evidenciaron de manera consistente la coexistencia de dislipidemia y RI, lo que refuerza la validez del perfil lipídico como herramienta clínica y epidemiológica para la identificación temprana del riesgo metabólico. En este sentido, los resultados contribuyen de forma relevante a la literatura científica, al sustentar el uso de marcadores lipídicos en la estratificación del riesgo cardiometabólico en adultos.

La revisión sistemática incluyó un total de 14 estudios, los cuales examinaron de manera integral la relación entre el perfil lipídico, la resistencia a la insulina (RI) y la manifestación o progresión de patologías metabólicas, tales como la obesidad, el síndrome metabólico (SM) y la diabetes mellitus tipo 2 (DM2). La convergencia de los resultados entre los distintos diseños de estudio fortalece la consistencia de la evidencia analizada.

De acuerdo con Afrisham et al. (2025), Li et al. (2024), Sigudu et al. (2025) y Kano et al. (2025), los componentes del perfil lipídico, especialmente los triglicéridos (TG) y el colesterol HDL (HDL-C), mostraron una correlación directa y significativa con la RI. Se observó que la elevación de los TG y la disminución del HDL-C se presentaron tanto en adultos con SM subclínico como en aquellos con DM2 establecida. Este patrón lipídico refleja con precisión las alteraciones moleculares subyacentes, caracterizadas por la acumulación de lípidos aterogénicos que promueven la RI. Asimismo, en adultos jóvenes con diabetes se identificaron niveles significativamente más elevados de colesterol total, LDL-C y TG, junto con concentraciones reducidas de HDL-C, lo que confirma la progresión temprana del daño metabólico.

Los índices compuestos de RI basados en lípidos y glucosa, como el índice TyG y sus variantes ajustadas por obesidad (TyG-IMC, TyG-WC y TyG-WHtR), se asociaron de manera independiente con un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular en pacientes con obesidad, tal como lo reportó Hu et al. (2025). Estos hallazgos concuerdan con los resultados de Pluta et al. (2025), quienes identificaron que cerca de un tercio de las mujeres evaluadas correspondían al fenotipo de obesidad de peso normal (NWO). Este subgrupo presentó un riesgo metabólico elevado, dado que más de la mitad de las participantes ya manifestaba una o más condiciones de riesgo cardiometabólico, incluyendo hipertensión, dislipidemia, hiperglucemia, RI o inflamación sistémica.

Según Kano et al. (2025), Alshalani et al. (2025) y Nagasawa et al. (2025), la hipertrigliceridemia y el bajo HDL-C no constituyen factores de riesgo aislados, sino que representan consecuencias directas de la RI. La hiperinsulinemia compensatoria característica de este estado metabólico estimula la síntesis hepática de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y altera la actividad de enzimas lipolíticas clave, mediante la supresión de la lipoproteína lipasa (LPL) y la activación de la lipasa de triglicéridos hepática (HTGL). Este desequilibrio explica tanto el aumento de los TG como el catabolismo acelerado del HDL-C. En consecuencia, los TG actúan como un marcador de alerta temprana del riesgo metabólico, al existir una relación proporcional entre su concentración plasmática y la severidad de la RI, evidenciada por un control glucémico deficiente (HbA1c elevada). Por ello, el monitoreo de los TG resulta fundamental, ya que su elevación predice la progresión de la RI, la DM2 y la disfunción hepática asociada al SM.

El índice QUICKI emergió como un predictor relevante del riesgo de RI, debido a su estrecha correlación con la disfunción metabólica central. Tal como lo describió Pongwattanapakin et al. (2025),

su utilidad clínica radica en la asociación con el aumento de TG y la disminución del HDL-C, cambios lipídicos que se encuentran intrínsecamente vinculados a la fisiopatología de la RI.

En relación con otros marcadores emergentes, el colesterol remanente demostró una asociación más fuerte y significativa con la RI, la prediabetes y la DM2 que el colesterol LDL, lo que sugiere su mayor efectividad como marcador temprano de riesgo metabólico. Este hallazgo, reportado por Li et al. (2024), resalta su utilidad clínica incluso en escenarios donde el perfil lipídico convencional aparenta normalidad.

Diversas intervenciones evaluadas en los estudios incluidos mostraron un impacto favorable sobre el perfil lipídico, la RI y las patologías metabólicas. El uso de ácido alfa lipoico (ALA) (Luo et al., 2025) y las intervenciones evaluadas por Ibarra et al. (2024) evidenciaron que la mejora de la RI, medida mediante HOMA-IR, se acompaña de cambios concordantes en los lípidos, particularmente en TG y HDL-C. Cuando el HOMA-IR no mejoró, tampoco se observaron beneficios significativos en el perfil lipídico, lo que valida el uso de índices lipídicos como marcadores fiables y complementarios de la RI. Estos resultados sugieren que los lípidos no solo reflejan la presencia de RI, sino que también cuantifican el riesgo de daño metabólico asociado.

Asimismo, Mahdavi-Roshan et al. (2024), Kamal et al. (2024) y Duan y Lu (2024) coincidieron en que el manejo metabólico requiere enfoques terapéuticos integrales. Intervenciones nutricionales, como el consumo de aceite de salvado de arroz, lograron reducciones significativas en los indicadores de riesgo metabólico; mientras que estrategias combinadas, como dieta más acupuntura láser, mostraron efectos superiores a las intervenciones aisladas. De igual manera, el entrenamiento de resistencia demostró ser eficaz para mejorar el control glucémico y reducir la RI, en contraste con el entrenamiento aeróbico, que presentó mayor efectividad en la optimización del perfil lipídico. Estos hallazgos subrayan la necesidad de estrategias terapéuticas multimodales para el abordaje de las patologías metabólicas.

Finalmente, la evidencia analizada confirma que la disfunción adipocitaria constituye la vía patogénica central. La alteración en la distribución de la grasa corporal, la desregulación de enzimas lipolíticas (LPL y HTGL) y los cambios en la secreción de adipocinas, como la disminución de adiponectina y el aumento de leptina y CCN6/WISP3, representan los principales mecanismos fisiopatológicos mediante los cuales la RI induce dislipidemia y progresión metabólica. En concordancia con Pluta et al. (2025), Pongwattanapakin et al. (2025) y Afrisham et al. (2025), la RI se encuentra intrínsecamente ligada a la disfunción del tejido adiposo, lo que demuestra que el riesgo metabólico no depende exclusivamente del peso corporal, sino de la calidad y distribución del tejido adiposo y de su impacto inflamatorio y lipotóxico.

5. Conclusiones

La evidencia científica analizada en la presente revisión sistemática respalda de manera consistente el uso del perfil lipídico incluyendo triglicéridos, colesterol total, colesterol HDL y colesterol LDL como una herramienta diagnóstica y predictiva fundamental para la identificación temprana de la resistencia a la insulina (RI) y del riesgo cardiovascular en adultos. En este contexto, índices derivados como TyG y TyG-WC destacaron por su alta capacidad para predecir alteraciones metabólicas y cardiovasculares, particularmente en individuos con sobrepeso u obesidad, al encontrarse estrechamente vinculados con los mecanismos fisiopatológicos que subyacen al desarrollo de la diabetes mellitus tipo 2 (DM2).

Asimismo, la relación entre la dislipidemia caracterizada por hipertrigliceridemia y niveles bajos de HDL-C y la RI se evidenció como un proceso bidireccional y dinámico. Los pacientes con DM2

presentaron de forma concomitante ambas alteraciones, y se observó que las intervenciones que no lograron mejorar la sensibilidad a la insulina tampoco consiguieron normalizar el perfil lipídico. Este hallazgo refuerza la validez de los índices lipídicos como marcadores accesibles, económicos y clínicamente útiles, posicionándolos como alternativas viables al índice HOMA-IR, al reflejar con mayor precisión la disfunción metabólica central.

Finalmente, el colesterol remanente (RC) emergió como un predictor más potente y sensible de prediabetes, diabetes y resistencia a la insulina que los parámetros lipídicos convencionales. Su capacidad para captar el riesgo metabólico residual, que no es detectado de manera adecuada por el LDL-C o los triglicéridos de forma aislada, lo consolida como un indicador clave para la estratificación clínica y la detección precoz del riesgo cardiometabólico.

En conclusión, la sólida conexión biológica entre el metabolismo lipídico y la resistencia a la insulina respalda la integración del perfil lipídico y de índices derivados en los protocolos de cribado clínico, lo que permite el diseño de estrategias preventivas más eficaces, accesibles y de bajo costo, orientadas a reducir la progresión de las enfermedades metabólicas y su impacto en la salud pública.

Referencias

- Afrisham, R., Jadidi, Y., Moradi, N., Ayyoubzadeh, S., Fadaei, R., Kiani, O., Farrokhi, V., & Alizadeh, S. (2025). Circulating CCN6/WISP3 in type 2 diabetes mellitus patients and its correlation with insulin resistance and inflammation: Statistical and machine learning analyses. *BMC medical informatics and decision making*, 25(1), 114. <https://doi.org/10.1186/s12911-025-02957-1>
- Alshalani, A., AlAhmari, N., Amin, H., Aljedai, A., & AlSudais, H. (2025). Biochemical profile variations among type 2 diabetic patients stratified by hemoglobin A1c levels in a Saudi cohort: A retrospective study. *Journal of clinical medicine*, 14(15), 5324. <https://doi.org/10.3390/jcm14155324>
- Duan, Y., & Lu, G. (2024). A randomized controlled trial to determine the impact of resistance training versus aerobic training on the management of FGF-21 and related physiological variables in obese men with type 2 diabetes mellitus. *Journal of sports science & medicine*, 23(1), 495–503. <https://doi.org/10.52082/jssm.2024.495>
- Hu, J., Shang, C., Huang, Y., Sun, C., & Zhang, J. (2025). Insulin resistance-related indices, genetic risk, and the risk of cardiovascular disease in individuals with preclinical or clinical obesity: A large prospective cohort study in the UK Biobank. *Cardiovascular diabetology*, 24(1), 407. <https://doi.org/10.1186/s12933-025-02961-9>
- Ibarra, A., Soto, C., Carrasco, Y., Durán, S., Barraza, D., & Cano, L. (2024). Evaluación comparativa de los índices HOMA-IR y HOMA-IR CP en la detección de resistencia a la insulina y su relación con el perfil lipídico. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 4673-4688. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13923
- Kamal, W., Maged, A., AbdelAziz, S., Mahmoud, S., & Mohsen, R. (2024). The effects of laser acupuncture on metabolic syndrome in obese postmenopausal women: A randomized controlled study. *Lasers in medical science*, 39(1), 215. <https://doi.org/10.1007/s10103-024-04158-0>
- Kano, N., Anwardeen, N., Naja, K., Elashi, A., Malki, A., & Elrayess, M. (2025). Predictive utility and metabolomic signatures of TG/HDL-C ratio for metabolic syndrome without cardiovascular disease and/or diabetes in Qatari adults. *Metabolites*, 15(9), 574. <https://doi.org/10.3390/metabo15090574>

- Li, B., Liu, Y., Zhou, X., Chen, L., Yan, L., Tang, X., Gao, Z., Wan, Q., Luo, Z., Qin, G., Ning, G., Gu, W., & Mu, Y. (2024). Remnant cholesterol is more positively related to diabetes, prediabetes, and insulin resistance than conventional lipid parameters and lipid ratios: A multicenter, large sample survey. *16*(8), e13592. <https://doi.org/10.1111/1753-0407.13592>
- Luo, Y., Zhang, J., & Guo, H. (2025). Alpha-lipoic acid on intermediate disease markers in overweight or obese adults: A systematic review and meta-analysis. *BMJ open*, *15*(4), e088363. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2024-088363>
- Mahdavi-Roshan, M., Shoaibinobarian, N., Evazalipour, M., Salari, A., Ghorbani, Z., Savarrakhsh, A., & Ahmadnia, Z. (2024). An open label randomized controlled trial of the effects of rice bran oil on cardiometabolic risk factors, lipid peroxidation and antioxidant status in overweight/obese adults with metabolic syndrome. *Lipids in health and disease*, *23*(1), 273. <https://doi.org/10.1186/s12944-024-02260-4>
- Nagasawa, T., Sakamaki, K., Yoshida, A., Machida, H., Murakami, F., Hashimoto, M., Shinohara, T., Murakami, M., Tsunekawa, K., & Kimura, T. (2025). Reciprocal fluctuations in lipoprotein lipase, glycosylphosphatidylinositol-anchored high-density lipoprotein-binding protein 1, and hepatic triglyceride lipase levels in the peripheral bloodstream are correlated with insulin resistance. *Nutrients*, *17*(11), 1880. <https://doi.org/10.3390/nu17111880>
- Pluta, W., Lubkowska, A., & Dudzińska, W. (2025). Diagnostic and prognostic value of adipose tissue content and distribution indicators for normal weight obesity in young women. *Scientific reports*, *15*(1), 33995. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-12262-6>
- Pongwattanapakin, K., Care, C., Sitticharoon, C., Wilasrusmee, K. T., Keadkraichaiwat, I., Maikaew, P., & Sriwichitchai, R. (2025). Interplay between key metabolic hormones, metabolic factors, renal function, and heart rate variability in humans with obesity. *Scientific reports*, *15*(1), 37873. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-21757-1>
- Sigudu, T. T., Mkhathswa, T., Monyeki, K., & Matshipi, M. (2025). Associations between high cholesterol and insulin sensitivity in diabetic versus non-diabetic young adults in Lephalale, Limpopo Province, South Africa. *Frontiers in endocrinology*, *16*, 1650989. <https://doi.org/10.3389/fendo.2025.1650989>

Transparencia

Conflicto de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés de naturaleza alguna como parte de la presente investigación.

Fuente de financiamiento

Los autores financiaron completamente la investigación.

Contribución de autoría

Marcelo Fabián Tapia Martínez: Conceptualización, software, validación, análisis formal, investigación, gestión de datos, visualización, redacción - preparación del borrador original, redacción - revisión y edición, financiamiento, administración del proyecto, recursos, supervisión.

Rosa Elisa Cruz Tenempaguay: Conceptualización, metodología, validación, análisis formal, investigación, visualización, redacción - preparación del borrador original, redacción - revisión y edición, financiamiento, recursos.

Los autores contribuyeron activamente en el análisis de los resultados, revisión y aprobación del manuscrito final.