

Revisión

Índice de masa corporal y hemoglobina glucada en el síndrome metabólico : estrategias alternativas para la predicción del riesgo cardiovascular

Anna Gabriela Di Berardinis Hanna ¹, María Alejandra Nieto Rojas ¹, Isabela Álvarez Rivas ¹,
Isabella Peña Rendón ¹, Laura González Cabrera ¹, Paula Gómez Jaramillo ¹,
Natalia Avellaneda Perdigón ¹, Lucy Amparo Russi ², Luis Gustavo Celis Regalado ¹

¹Universidad de la Sabana, Chía, Colombia

²Asociación Colombiana de Dietistas y Nutricionistas (ACODIN), Bogotá, Colombia

Cómo citar: Di Berardinis Hanna AG, Nieto Rojas MA, Álvarez Rivas I, Peña Rendón I, González Cabrera L, Gómez Jaramillo P, *et al.* Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab. 2026;13(3):e997. <https://doi.org/10.53853/encr.13.3.997>

Recibido: 01/Octubre/2025

Aceptado: 18/Febrero/2026

Publicado: 20/Agosto/2026

Resumen

Contexto: el síndrome metabólico (SM) constituye un importante problema de salud pública por su alta prevalencia y asociación con enfermedades cardiovasculares y diabetes mellitus tipo 2. La obesidad representa su principal componente, y el índice de masa corporal (IMC) se ha empleado tradicionalmente como medida diagnóstica, pese a sus limitaciones. Paralelamente, la hemoglobina glucada (HbA1c) es ampliamente utilizada en la evaluación metabólica, aunque su interpretación aislada puede ser insuficiente.

Objetivo: analizar y comparar la evidencia sobre el índice de masa corporal y la hemoglobina glucada como parámetros diagnósticos y de seguimiento del síndrome metabólico, identificando sus limitaciones y explorando alternativas precisas y aplicables en la práctica clínica.

Metodología: se realizó una revisión narrativa de la literatura publicada entre 2015 y 2025 en PubMed, ScienceDirect, SpringerNature y Google Scholar, empleando términos MeSH relacionados con "Body Mass Index", "Glycosylated Hemoglobin" y "Metabolic Syndrome". Se incluyeron artículos originales y revisiones en inglés y español, enfocados en adultos y en la evaluación diagnóstica del síndrome metabólico. Se excluyeron publicaciones en otros idiomas, estudios pediátricos y publicaciones no relacionadas con el objetivo de la revisión. En total, se incluyeron 82 artículos. No se realizó una evaluación formal del riesgo de sesgo ni análisis cuantitativo de la evidencia.

Resultados: el índice de masa corporal y la hemoglobina glucada, aunque accesibles y ampliamente utilizados, presentan limitaciones en la evaluación del síndrome metabólico.

Destacados

- El índice de masa corporal y la hemoglobina glucada son herramientas ampliamente utilizadas en la evaluación del síndrome metabólico, aunque presentan limitaciones importantes.
- El índice de masa corporal no distingue entre masa grasa y masa muscular ni evalúa la distribución del tejido adiposo, lo que puede resultar en estimaciones erróneas del riesgo cardiometabólico.
- La hemoglobina glucada continúa siendo el principal biomarcador glucémico y no puede ser sustituido; sin embargo, el monitoreo continuo de glucosa (MCG) ofrece métricas dinámicas que complementan su interpretación y permiten un control más individualizado.

 **Correspondencia:** Anna Gabriela Di Berardinis Hanna, Universidad de la Sabana, Campus del Puente del Común, Km. 7, Autopista Norte de Bogotá, Chía (Cundinamarca), Colombia. Correo-e: annadiha@unisabana.edu.co

Se describen alternativas antropométricas y biomarcadores complementarios que podrían mejorar la estratificación del riesgo cardiometabólico.

Conclusiones: el índice de masa corporal y la hemoglobina glucada continúan siendo útiles, pero no deben emplearse como herramientas únicas en la evaluación del síndrome metabólico.

Palabras clave: síndrome metabólico, índice de masa corporal, hemoglobina glucada, antropometría, biomarcadores, monitoreo continuo de glucosa, obesidad, medición de riesgo.

- Se requiere reevaluar el uso del índice de masa corporal y la hemoglobina glucada como herramientas únicas, incorporando parámetros complementarios que mejoren la prevención y el diagnóstico temprano del síndrome metabólico.

Validity of body mass index and glycated hemoglobin in the evaluation of metabolic syndrome: Alternative strategies for cardiovascular risk prediction

Abstract

Context: Metabolic syndrome (MS) is a major public health problem due to its high prevalence and association with cardiovascular disease and type 2 diabetes mellitus. Obesity is its main component, and body mass index (BMI) has traditionally been used as a diagnostic measure, despite its limitations. Additionally, glycated hemoglobin (HbA1c) is widely used in metabolic assessment, although its interpretation in isolation may be insufficient.

Objective: To analyze and compare the evidence on body mass index and glycated hemoglobin as diagnostic and monitoring parameters for metabolic syndrome, identifying their limitations and exploring accurate, clinically applicable alternatives for clinical practice.

Methodology: A narrative review of the literature published between 2015 and 2025 was conducted in PubMed, ScienceDirect, SpringerNature, and Google Scholar, using MeSH terms related to "Body Mass Index", "Glycosylated Hemoglobin", and "Metabolic Syndrome". Original articles and reviews in English and Spanish were included, focusing on adults and the diagnostic evaluation of metabolic syndrome. Publications in other languages, pediatric studies, and publications unrelated to the objective of the review were excluded. A total of 82 articles were included. No formal risk of bias assessment or quantitative analysis of the evidence was performed.

Results: Body mass index and glycated hemoglobin, although accessible and widely used, have limitations in the assessment of metabolic syndrome. Complementary anthropometric alternatives and biomarkers that could improve cardiometabolic risk stratification are described.

Conclusions: body mass index and glycated hemoglobin remain useful, but they should not be used as the sole tools in the assessment of metabolic syndrome.

Keywords: Metabolic syndrome, body mass index, glycated hemoglobin, anthropometry, biomarkers, continuous glucose monitoring, obesity, risk assessment.

Highlights

- Body mass index and glycated hemoglobin are widely used tools in the assessment of metabolic syndrome, although they present important limitations.
- Body mass index does not distinguish between fat mass and muscle mass, nor does it evaluate adipose tissue distribution, which can result in inaccurate estimates of cardiometabolic risk.
- Glycated hemoglobin remains the main glycemic biomarker and cannot be replaced; however, continuous glucose monitoring (CGM) provides dynamic metrics that complement its interpretation and allow for more individualized glucose control.
- It is necessary to reevaluate the use of body mass index and glycated hemoglobin as sole tools, incorporating complementary parameters to improve the prevention and early diagnosis of metabolic syndrome.

Introducción

El síndrome metabólico (SM), definido por la combinación de varios trastornos de origen metabólico, ambiental o genético interrelacionados (1), constituye un importante problema de salud pública por su alta prevalencia mundial, estimada en un 25 % de la población adulta. En América Latina, esta prevalencia sigue en aumento, especialmente en personas con hipertensión arterial o antecedentes de eventos cerebrovasculares (2).

En este contexto, la obesidad se posiciona como un componente clave del SM, cuya magnitud y métodos de evaluación han despertado un creciente interés en la literatura científica. Para 2024, se estima que más de mil millones de personas viven con obesidad a nivel mundial (3), y tradicionalmente se ha utilizado el índice de masa corporal (IMC) como parámetro diagnóstico (4); sin embargo, esta métrica presenta múltiples limitaciones (2, 4-5).

En paralelo, las complicaciones metabólicas de la obesidad están relacionadas con trastornos como la resistencia a la insulina y la dislipidemia, los cuales, a mediano o largo plazo, pueden dar paso a enfermedades crónicas como la diabetes (2, 6). Esta condición representa uno de los principales problemas de salud pública a nivel local, con una prevalencia del 9.6 % (7). En este contexto, la hemoglobina glucada (HbA1c) ha sido un estándar para el diagnóstico y seguimiento de la enfermedad. Sin embargo, su uso exclusivo resulta limitado, dado que no refleja las variaciones dinámicas de la glucosa (2, 6).

Este artículo busca analizar la utilidad del IMC y la HbA1c en el SM, identificar sus limitaciones como herramientas aisladas y buscar alternativas diagnósticas que permitan una valoración más precisa del riesgo cardiometabólico.

Síndrome metabólico

El SM agrupa diferentes trastornos que son considerados factores de riesgo para la enfermedad cardiovascular (ECV) y la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) (8-9), aumentando significativamente el riesgo de aparición: de cinco a siete veces para la DM2 y de tres veces para la ECV, así como el riesgo de mortalidad por cualquier causa (figura 1) (10).

La prevalencia del SM es variable a nivel mundial y depende en gran medida de los criterios diagnósticos empleados, así como de la región y el grupo etario evaluado, oscilando entre el 12,5 % y el 31,4 % en la población adulta (11). La mayoría de los criterios, como los propuestos por la Federación Internacional de Diabetes, exigen la presencia de al menos tres de cinco componentes: obesidad abdominal, hipertensión arterial, hiperglucemia, hipertrigliceridemia y bajos niveles de lipoproteínas de alta densidad (HDL). Sin embargo, el uso de otras definiciones internacionales influye en estas estimaciones (8-9). A nivel regional también se observan contrastes importantes: en Estados Unidos, la prevalencia alcanza el 34,5 %, mientras que en Canadá se estima en el 19,1 %, probablemente relacionados con factores socioculturales y estilos de vida (11).

En población pediátrica y adolescente, la prevalencia es menor, y se estimó que, en 2020, aproximadamente el 5 % de los adolescentes y el 3 % de los niños presentaban SM (11-12). Aunque estas cifras son menores que en adultos, resultan clínicamente relevantes, ya que la presencia y la severidad del SM en la infancia se asocian con un mayor riesgo de desarrollar DM2 en la adultez (11-12). En población pediátrica, factores como el sexo masculino, los antecedentes familiares de obesidad, el bajo peso al nacer y la omisión de comidas incrementan el riesgo (9).

El origen de los trastornos metabólicos que confluyen para dar origen al SM implica una compleja interacción entre factores genéticos, ambientales y relacionados con el estilo de vida, que alteran los procesos metabólicos normales. Aunque existe susceptibilidad individual, se trata principalmente de una entidad adquirida, estrechamente vinculada con hábitos de vida que favorecen el exceso de adiposidad visceral (9-10).

Desde el punto de vista fisiopatológico, la resistencia a la insulina constituye un eje fundamental (9, 13). La alteración en su señalización favorece el aumento de la producción hepática de glucosa, la disminución de su captación periférica y la acumulación de lípidos en tejidos como el hígado y el músculo. Este desequilibrio metabólico se asocia con un estado inflamatorio crónico de bajo grado, caracterizado por la liberación de citocinas

y adipocinas derivadas del tejido adiposo, que perpetúan la disfunción metabólica y contribuyen al desarrollo de DM2 y ECV (9–10).

Los factores ambientales y conductuales, particularmente la alimentación hipercalórica y el sedentarismo, favorecen la acumulación de tejido

adiposo visceral, un elemento clave en la patogénesis del SM. La obesidad central interfiere con la acción de la insulina y promueve alteraciones en el perfil lipídico y en la presión arterial, consolidando un entorno metabólico adverso que incrementa el riesgo cardiometabólico (9).



Figura 1. Ilustración del curso del síndrome metabólico

Fuente: elaboración propia.

Índice de masa corporal

El IMC se define como el peso de una persona dividido por el cuadrado de su estatura y se expresa en kg/m². Se utiliza en la práctica clínica como una herramienta para determinar el estado nutricional de una persona, clasificándolo en bajo peso, peso normal, sobrepeso y obesidad. Estas categorías se alinean con los puntos de corte recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la estratificación del riesgo de obesidad, lo que lo convierte en una herramienta fundamental dado su bajo costo y fácil reproducibilidad (14–16).

En primer lugar, el IMC tiene una alta especificidad para diagnosticar obesidad, pero baja sensibilidad para identificar la adiposidad. Por esta razón, su validez como indicador de obesidad ha sido cuestionada, dado que no permite diferenciar la masa muscular de la grasa ni considera diferencias en la constitución ósea, lo que puede causar una clasificación errónea. Asimismo, la relación que existe entre el IMC y la composición corporal también se puede ver influenciada por factores individuales como la edad, el nivel de actividad física, el origen étnico y el sexo (14, 17).

Por esta razón, en 2023, la *American Medical Association* (AMA) recomendó que los profesionales de la salud realicen evaluaciones más completas que

no dependan únicamente del IMC (14), dado que factores como los ya mencionados pueden alterar la proporción entre músculo y grasa, limitando así su precisión en el diagnóstico de obesidad y en la evaluación integral del riesgo de SM (17).

Hemoglobina glucada

La hemoglobina (Hb), proteína presente en los glóbulos rojos y encargada del transporte de oxígeno a los tejidos, tiene la capacidad de unirse a la glucosa circulante en el torrente sanguíneo, proceso conocido como glicosilación; mediante la unión de la glucosa a la valina N-terminal de la cadena β de la hemoglobina se da origen a la HbA1c (18–19). Cuanto mayor es la concentración de glucosa, mayor es la cantidad que se adhiere a la hemoglobina, lo que eleva el valor de HbA1c (20).

Debido a esto, la HbA1c es dependiente de los eritrocitos circulantes, que poseen una vida media de aproximadamente 90 a 120 días; estos reflejan la concentración de glucosa de los tres a cuatro meses anteriores. No obstante, debido al constante recambio y renovación de los eritrocitos, los niveles más recientes de glucosa plasmática pueden contribuir, en mayor medida, al valor de HbA1c (3–4 semanas) (18). Es así que el valor de la HbA1c está dado por un promedio ponderado

de los últimos 120 días: el 50 % corresponde a los 30 días previos, el 40 % a los 31 a 90 días y el 10 % restante corresponde a los 91 a 120 días anteriores (21).

Para la obtención del valor de la HbA1c, se realiza la extracción de una muestra de sangre en la cual se separan las formas glucosilada y no glucosilada de la hemoglobina (mediante las diferencias en el punto isoeléctrico o por su estructura) (18), en las cuales se evalúan los niveles de glicemia de los últimos meses. Cuando una persona presenta niveles superiores a los esperados, esto es indicativo de una alteración del metabolismo de la glucosa, que puede predisponer al daño vascular de las células endoteliales y favorecer la formación de aterosclerosis (22). A esto se añade la resistencia a la insulina, derivada de un deterioro de la sensibilidad a la misma, hallazgo característico del desarrollo de DM2 (23).

Actualmente, la HbA1c es el principal biomarcador para el seguimiento y control glucémico a largo plazo y la predicción de complicaciones, y se ha convertido en la prueba estándar para el seguimiento y diagnóstico de los pacientes con diabetes, desde que la Asociación Estadounidense de Diabetes (ADA) la aprobó como prueba diagnóstica (18).

Monitoreo continuo de glucosa

La HbA1c se estandarizó como el principal parámetro utilizado para la evaluación del control glucémico a largo plazo en pacientes diabéticos (18). Además, la ADA establece que es fundamental realizar el automonitoreo glucométrico capilar (AGC) en pacientes con diabetes mellitus tipo 1 (DM1) y DM2 que requieren tratamiento con insulina (24–25), con la finalidad de monitorizar la enfermedad y evaluar la efectividad del tratamiento instaurado (26–27). Para tal fin, se desarrollaron las tiras reactivas que, a pesar de su practicidad y amplia disponibilidad, presentan limitaciones, como la dificultad para mantener el autocontrol sostenido y la incapacidad de reflejar las variaciones dinámicas de la glucemia (28–29).

En búsqueda de la optimización del monitoreo glucémico, se desarrollaron dispositivos de monitoreo continuo de glucosa (MCG), que ofrecen un registro dinámico mediante métricas como el

tiempo en rango y la variabilidad glucémica, al registrar estos datos de manera continua y en tiempo real, lo que permite la toma de decisiones terapéuticas rápidas y precisas en comparación con el AGC, la glucemia en ayunas o la HbA1c (30).

Estos sistemas funcionan a través de sensores que miden la glucosa en el líquido intersticial y transmiten los datos a un dispositivo receptor. Existen modalidades en tiempo real y de escaneo intermitente; no obstante, presentan limitaciones, como un retardo en la medición ante variaciones rápidas en los niveles de glucosa, debido al tiempo que tarda esta en difundirse hasta el líquido intersticial (31–32).

Otras medidas antropométricas como alternativa al IMC

Las medidas antropométricas (MA) se refieren a la recolección sistemática y medición de las características físicas del cuerpo humano (33). Las MA más usadas en la práctica clínica son la talla, el peso, las circunferencias corporales para evaluar la adiposidad (cintura, cadera y extremidades) y el grosor de los pliegues cutáneos (34). En la práctica clínica, además del IMC convencional, existen otras alternativas para la detección de obesidad y la evaluación del riesgo de SM (tabla 1), las cuales incluyen:

La circunferencia abdominal (CA), también llamada perímetro de cintura, es una herramienta útil y de fácil aplicabilidad en escenarios de atención primaria para el diagnóstico temprano de SM (14). El aumento del perímetro abdominal se relaciona directamente con el sobrepeso y la obesidad, y constituye uno de los indicadores más importantes según los criterios de la Asociación Latinoamericana de Diabetes para el diagnóstico de riesgo cardiovascular y del SM (35–36). Se establecieron valores estandarizados para determinar la obesidad central: 102 cm en hombres y 88 cm en mujeres (37).

Es importante esclarecer que estos protocolos, estandarizados por las diferentes organizaciones internacionales, se centran en la importancia de una adecuada medición de la CA, ya que se considera uno de los indicadores más importantes para la identificación de obesidad central (37–39). Sin embargo, una persona de menor o mayor estatura

con la misma CA no necesariamente tiene el mismo riesgo, lo que podría llevar a clasificaciones inexactas si se usa de manera aislada (40).

El índice cintura-cadera (ICC) es otro de los parámetros utilizados para evaluar la distribución de grasa corporal y el riesgo metabólico. Se obtiene dividiendo el perímetro de cintura entre el perímetro de cadera, ambos expresados en centímetros, donde un ICC elevado corresponde a un patrón de distribución androide, mientras que un ICC disminuido corresponde a un patrón ginecoide. Se determinó que el patrón androide de adiposidad abdominal tiene una mayor correlación con el desarrollo de SM. Los puntos de corte establecidos para dicho índice son de $> 0,90$ en hombres y $> 0,85$ en mujeres (41).

Un ICC elevado se asocia fuertemente con la presencia de los componentes del SM (hipertrigliceridemia, HDL disminuido, hipertensión arterial e hiperglucemia), reflejando la acumulación de grasa visceral que contribuye al desarrollo de estas alteraciones. En términos de predicción de riesgo, el ICC ha mostrado un desempeño comparable al de otras medidas antropométricas tradicionales. El poder discriminativo del ICC para el riesgo cardiometabólico ha superado al del IMC y es similar al de la CA (37, 41).

El índice triponderal (ITP) se utiliza para estimar la masa grasa y la cantidad de adiposidad corporal asociada con el SM. Se calcula a través de la fórmula: $\text{peso (kg)} / \text{talla (m)}^3$. En un estudio realizado en Colombia en pacientes entre 9 y 25 años, Ramírez-Vélez *et al.* propusieron puntos de corte del ITP por edad y sexo, y observaron una sensibilidad del 80 % al 94 % y una especificidad que osciló entre el 59 % y el 70 % (42).

El ITP tiene una utilidad limitada en adultos, pero se destaca su uso en niños y adolescentes en comparación con el IMC, dado que este último asume que el peso es proporcional a la talla², relación que no se cumple durante el crecimiento y limita su validez en esta población (42). Según un estudio realizado en Perú en 2023 por Zeñas-Trujillo *et al.*, en adultos de ambos sexos, el ITP tiene una sensibilidad del 67,6 % y una especificidad del 64,5 %, valores inferiores a los de otras medidas antropométricas tradicionales, como el IMC y el nuevo índice de masa corporal (IMCN), lo que

restringe su aplicabilidad clínica en este grupo etario (35).

El nuevo índice de masa corporal (IMCN) es una propuesta alternativa para corregir los errores que puede acarrear el uso del IMC tradicional. El IMCN fue creado con el objetivo de mejorar la estimación de la adiposidad y el riesgo cardiometabólico. Se calcula mediante la fórmula: $1,3 \times (\text{peso (kg)} / \text{talla (m)})$. Sin embargo, según un estudio que comparaba su rendimiento diagnóstico, Zeñas-Trujillo *et al.* mostraron que el IMC fue el parámetro con mayor sensibilidad (sensibilidad del 78,4 % y especificidad del 67,9 %) y que el parámetro con mayor especificidad fue el IMCN (sensibilidad del 68,9 % y especificidad del 70,6 %) (35, 43).

El índice de adiposidad corporal (BAI) se propuso recientemente como un método accesible y alternativo para estimar el porcentaje de grasa corporal, basado en las medidas de la circunferencia de cadera y la altura. Este índice se utiliza para evaluar el sobrepeso y la obesidad, y constituye una herramienta para el diagnóstico de adiposidad que se correlaciona positivamente con los principales factores de riesgo cardiovascular. Sin embargo, es necesario recalcar que se sugiere utilizar el IMC en combinación con el BAI, ya que esta combinación es más exacta al momento de estimar la grasa corporal (44-46).

En un estudio realizado en Bogotá con 527 participantes, García *et al.* encontraron que los pacientes con un BAI elevado tenían mayores probabilidades de presentar varios marcadores de riesgo cardiovascular, obesidad central, grasa visceral, valores elevados de colesterol total, lipoproteínas de baja densidad (LDL), triglicéridos y glucemia. Asimismo, el BAI mostró ventajas para detectar riesgo en personas que probablemente no serían clasificadas de la misma manera según el IMC; por ejemplo, el BAI se asoció fuertemente con la grasa visceral y la obesidad central, que no siempre se reflejan fielmente con solo peso y talla (47).

El índice de forma corporal (ABSI) fue planteado con el objetivo de relacionar el peso y la talla directamente con la CA. Se calcula con la fórmula: $\text{circunferencia de cintura (CC)} / (\text{IMC}^{2/3} \times \text{talla}^{1/2})$ (48-49). El ABSI muestra una correlación prácticamente nula con el IMC, lo que indica que

aporta información adicional en lugar de repetir la información que ya proporcionan el peso y la talla (40, 48).

En un estudio europeo llamado EPIC, con más de 350 000 participantes y 16 años de seguimiento, se evidenció que el ABSI lograba estratificar el riesgo de mortalidad dentro de cada categoría de IMC, incluso entre personas clasificadas como "normopeso" o "sobrepeso". Las personas con valores más altos de ABSI (cuartil superior) presentaban un riesgo de muerte entre un 22 % y un 55 % mayor con respecto a quienes tenían valores bajos, independientemente del IMC. Esto lo convierte en un índice complementario al IMC, útil para mejorar la predicción del riesgo cardiometabólico y de mortalidad (40).

Es importante mencionar que también tiene limitaciones, entre las que destacan que en su validación no se incluyeron medidas de grasa visceral ni de masa muscular, que también influyen en la mortalidad (40), y que no se encontró una relación estadísticamente significativa con otros factores de riesgo cardiovascular como el IMC, la presión arterial, el colesterol, los triglicéridos o la glucosa (48).

El índice de redondez corporal (BRI) es una nueva medida antropométrica utilizada para estimar el porcentaje de grasa corporal y la cantidad de grasa visceral. Este índice toma en cuenta las medidas antropométricas tradicionales (peso, talla, CA y perímetro de cadera) y se calcula utilizando la siguiente fórmula: $364,2 - 365,5 \times \{1 - [(CA/2\pi)/(0,5 \times \text{talla})]^2\}$ (40, 51). Los valores obtenidos varían en un rango entre 1 y 16 (51), y en un estudio realizado en Vietnam, se determinó que los valores superiores a 3,86 en hombres y 3,60 en mujeres eran factores predisponentes para el desarrollo de SM (52). Sin embargo, es importante mencionar que, por sí solo, no mejora la estratificación del riesgo frente al IMC (40).

El índice de masa grasa relativa (RFM) fue desarrollado para estimar con mayor precisión el porcentaje de grasa corporal total en comparación con las ecuaciones tradicionales como el IMC y el ICC (53–54). Este índice toma en cuenta las variables de altura y la CC y es específico para

cada sexo (53–54). Se calcula utilizando la fórmula: $RFM = 64 - (20 \times (\text{altura (m)} / \text{circunferencia de cintura (m)}) + (12 \times \text{sexo}))$, donde el sexo es 0 para hombres y 1 para mujeres (55).

El RFM mostró una capacidad de discriminación predictiva superior al IMC y a la CC para la mortalidad relacionada con diabetes, enfermedad cardíaca y mortalidad total en hombres y mujeres, según un estudio de Woolcott *et al.* (53). De acuerdo con una revisión sistemática realizada por Palumbo *et al.*, el RFM mostró una validez alta para estimar la adiposidad corporal total, siendo útil debido a la baja carga que representa para el participante y su accesibilidad (55).

Relación del MCG con la glucosa media

El indicador de manejo de la glucosa (GMI) es una estimación derivada de los datos del MCG, calculada a partir de la glucosa media registrada durante un período de 2 a 90 días, y utilizada para aproximar el valor de HbA1c (32, 56–58). Aunque ofrece una visión dinámica del control glucémico, diversos estudios han demostrado discrepancias entre el GMI y la HbA1c medida en laboratorio, ya que el GMI no evalúa directamente la glicación de la hemoglobina ni los factores biológicos que la modifican (32, 59–60).

La HbA1c refleja no solo la glucemia promedio, sino también la propensión individual a la glicación, lo que explica las variaciones interindividuales. Condiciones como la enfermedad renal avanzada que requiere diálisis, el embarazo o las alteraciones en la vida media eritrocitaria pueden generar discordancias entre la HbA1c y la glucosa media. En este contexto, el índice de glicosilación de la hemoglobina (HGI) ha permitido evidenciar diferencias sistemáticas entre la HbA1c observada y la esperada según la glucemia media (59–62).

Además, el GMI puede variar según el tipo de sensor, las características demográficas y la población estudiada, lo que limita su estandarización. Por ello, a pesar de los avances del MCG, la HbA1c mantiene ventajas únicas que justifican su permanencia como biomarcador central para la estratificación del riesgo glucémico (59, 61, 63–67).

Tabla 1. Resumen de medidas antropométricas alternativas al *índice de masa corporal (IMC)*

ÍNDICE	UTILIDAD PRINCIPAL	LIMITACIONES
Circunferencia abdominal (CA) (14, 35-40)	Diagnóstico de obesidad central y riesgo cardiovascular.	Podría ser inexacta si se usa de forma aislada, dado que no ajusta por talla; una persona más baja o más alta con la misma CA no necesariamente tienen el mismo riesgo.
Índice cintura/cadera (ICC) (37, 41)	Predicción de patrón androide de adiposidad abdominal (más riesgo de SM).	Similar rendimiento a CA. Evidencia limitada.
Índice triponderal (ITP) (35, 42)	Estimación de masa grasa y cantidad de la adiposidad corporal asociada con el SM.	Más útil en niños y adolescentes. Bajo rendimiento en adultos.
Nuevo IMC (IMCN) (35, 43)	Corrección de errores y limitaciones del IMC en riesgo cardiometabólico. Tiene mayor especificidad que el IMC.	Similar o menor rendimiento que IMC en algunos estudios. El IMC tiene mayor sensibilidad.
Índice de Adiposidad Corporal (BAI) (44-47)	Estimación del porcentaje de grasa corporal y detección de riesgo de SM.	Evidencia limitada.
Índice de forma corporal (ABSI) (40, 48, 49)	Estratificación del riesgo de mortalidad dentro de cada categoría del IMC.	No incluye medidas de grasa visceral ni masa muscular. Débil correlación con factores de riesgo metabólicos.
Índice de redondez corporal (BRI) (40, 51, 52)	Estimación del porcentaje de grasa corporal y la cantidad de grasa visceral.	Evidencia limitada. Por sí solo no mejora la estratificación de riesgo frente al IMC.
Índice de masa grasa relativa (RFM) (53-55)	Estimación con mayor precisión del porcentaje de grasa corporal total.	Evidencia limitada.

Fuente: elaboración propia.

Ayudas diagnósticas complementarias

El SM es una entidad clínica de carácter multifactorial en la que predominan las afecciones a nivel cardiovascular, por lo que resulta indispensable considerar una gran variedad de parámetros al momento de realizar una adecuada evaluación del perfil cardiometabólico del paciente. Si bien la obesidad central es un importante marcador predictivo del desarrollo del SM, es conveniente complementar su análisis con otros estudios que permitan valorar de manera más precisa la cantidad y distribución del tejido adiposo visceral (10, 12).

De acuerdo con las alternativas propuestas por el *National Cholesterol Education Program – Adult Treatment Panel III* (NCEP-ATP III), la *International Diabetes Federation* (IDF) o la OMS, además del

examen físico, que incluye la medición de la CA, el seguimiento de la presión arterial y cálculo del IMC, se recomienda realizar toma de paraclínicos que incluyan glucemia en ayunas, HbA1c y perfil lipídico (39). Este último permite identificar la dislipidemia aterogénica, caracterizada por un aumento de los triglicéridos, una disminución de los niveles de HDL y la presencia de LDL (68).

Asimismo, otros exámenes de laboratorio que se pueden realizar de manera conjunta con el perfil lipídico incluyen la apolipoproteína B, que, en valores elevados, sugiere alteraciones metabólicas, dado que se asocia con resistencia a la insulina y un mayor riesgo cardiovascular. Adicionalmente, los reactantes de fase aguda, como la proteína C reactiva (PCR) y el fibrinógeno, junto con las

citocinas proinflamatorias como el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α) y la interleucina 6 (IL-6), son indicadores clave de un estado proinflamatorio asociado a la obesidad, resultado del exceso de tejido adiposo (69–70).

Igualmente, es importante el uso de instrumentos clínicos como herramientas validadas por las organizaciones mencionadas anteriormente, entre los que se encuentran el FINDRISC (*Finnish Diabetes Risk Score*) y el *Framingham Risk Score* (para evaluar riesgo cardiovascular), así como la evaluación del estilo de vida del paciente, mediante la cual se indaga sobre la realización de actividad física, el consumo de alcohol, el tabaquismo y los hábitos alimenticios (71–73).

Limitaciones de la HbA1c

Una de las principales limitaciones de la HbA1c es la dependencia del ciclo de vida de los eritrocitos, que usualmente dura alrededor de 120 días. Por lo anterior, se considera que cualquier condición que acelere o ralentice su recambio puede generar sesgos diagnósticos (74–75). Las condiciones que acortan la vida de los eritrocitos, como la anemia hemolítica, la pérdida de sangre, las transfusiones recientes o la hemólisis, resultan en una subestimación de la HbA1c, ya que hay menos Hb glucada disponible (74).

Además, se ha evidenciado que la HbA1c no refleja de manera óptima el control glucémico en todas las poblaciones, y se han descrito discrepancias en los resultados, debido a que se ha descrito que varían según diferencias raciales y étnicas (76). Un ejemplo de esto es la variabilidad de resultados en individuos de ascendencia africana, en los que se han observado niveles de HbA1c elevados, dando lugar a falsos diagnósticos de diabetes (75–76).

Aunque la HbA1c ha demostrado tener ventajas significativas, como su capacidad de reflejar la glucemia promedio durante 2 a 3 meses (60), su utilidad como herramienta diagnóstica también se ve limitada en pacientes de alto riesgo que se encuentren bajo condiciones que prolongan la vida de los eritrocitos, como la insuficiencia renal crónica o el tratamiento con eritropoyetina, ya que pueden elevar falsamente la HbA1c al exponer la Hb a la glucosa por más tiempo (74).

Adicionalmente, las variantes hemoglobínicas, como la hemoglobina S (en la anemia falciforme), la hemoglobina C o las talasemias, interfieren con la medición y los resultados de la HbA1c. Estas variantes alteran la estructura de la Hb, lo que puede llevar a resultados falsamente altos o bajos, dependiendo del método de ensayo utilizado. Dichos determinantes clínicos reducen su precisión en el diagnóstico temprano y en el tratamiento oportuno (74).

Limitaciones del MCG

Como se mencionó anteriormente, el MCG es una herramienta innovadora, pero su confiabilidad se ve limitada en la práctica clínica. Dentro de los principales desafíos se encuentran la falta de consenso en las guías, la calidad variable de la evidencia disponible y la variabilidad en la precisión de los dispositivos (77).

Su precisión puede verse afectada en situaciones de hipoglucemia, deshidratación, shock, interferencias farmacológicas (como el uso de aspirina y vitamina C) y en condiciones específicas como la hiperinsulinemia congénita (77–80). Asimismo, pueden presentarse pérdidas de datos por escaneos poco frecuentes o por la compresión del sensor, y su desempeño es limitado en escenarios como la hemodiálisis o en condiciones que alteran la HbA1c, por ejemplo, las transfusiones o el uso de eritropoyetina (7).

Desde el punto de vista práctico, requiere confirmación con glucemia capilar en contextos críticos y no está indicado para el diagnóstico ni para el tamizaje de diabetes (81). En consecuencia, su papel en el diagnóstico del SM es actualmente limitado, ya que no forma parte de los criterios diagnósticos establecidos. Además, la necesidad de capacitación, el costo elevado y el acceso desigual restringen su adopción generalizada en pacientes con trastornos metabólicos (80–81).

Limitaciones del IMC frente a otras medidas

El IMC ha sido una herramienta antropométrica ampliamente utilizada para evaluar la composición corporal y el estado nutricional de una persona; sin embargo, frente a evaluaciones más detalladas, presenta limitaciones inherentes. Aunque es un

método de alta reproducibilidad, dado que se basa en mediciones simples y estandarizadas como el peso y la talla, posee baja sensibilidad y especificidad para estimar adiposidad, lo que refleja una limitación en su validez. Asimismo, como se mencionó previamente, el IMC no discrimina entre un porcentaje alto de masa muscular y un aumento del tejido adiposo, ni permite diferenciar la distribución de la grasa subcutánea y visceral (14, 54), lo que puede conducir a interpretaciones erróneas del estado nutricional de una persona (14).

Según las limitaciones expuestas, se han propuesto otras ayudas diagnósticas, entre las que se destacan la CA, el RFM y el ICC, que han demostrado ser indicadores útiles al mejorar la evaluación del riesgo cardiovascular y metabólico, al reflejar parámetros diferentes a los del IMC, como la cantidad de adiposidad visceral, que es metabólicamente activa y se asocia con un mayor riesgo de DM2 y enfermedades cardiovasculares (82).

Adicionalmente, para una evaluación más detallada, existen métodos como la bioimpedancia eléctrica, la medición de pliegues cutáneos, la absorciometría dual de rayos X (DEXA) y técnicas de imagen (tomografía computarizada y resonancia magnética), que permiten determinar el porcentaje y la distribución de la grasa corporal. Sin embargo, aunque estos métodos son más precisos, suelen ser costosos y, por lo mismo, poco accesibles en la práctica clínica (82).

Conclusiones

Es necesario destacar que el IMC sigue siendo una herramienta útil en la evaluación clínica, dada su facilidad de uso y accesibilidad para valorar el estado nutricional de los pacientes. Sin embargo, presenta limitaciones relevantes. Esto obliga a reconocer que, por sí solo, el IMC no ofrece una visión completa del riesgo cardiometabólico.

De lo anterior, surge la importancia de considerar el uso de herramientas complementarias que incorporen variables adicionales, que pueden ser muy importantes, como la masa magra, la cual puede representar una proporción significativa del peso corporal y, aunque influye en el cálculo del IMC, no se asocia de manera directa con el riesgo

cardiometabólico. No obstante, actualmente no existen herramientas estandarizadas que aborden de manera adecuada estas limitaciones, por lo que el IMC aún no puede ser reemplazado.

Por lo anterior, se considera valioso explorar el uso de índices alternativos, como los destacados en esta revisión, que fortalezcan el proceso diagnóstico. Asimismo, resulta necesario promover más investigaciones que profundicen en su utilidad clínica, desempeño y aplicabilidad en diferentes contextos poblacionales, con el fin de disponer de herramientas complementarias al IMC que permitan una valoración más integral del riesgo cardiometabólico y favorezcan tanto la prevención como el diagnóstico oportuno del SM.

Por otro lado, la HbA1c continúa siendo de gran utilidad y es el principal biomarcador para el seguimiento glucémico, dada su capacidad de reflejar la glicemia promedio de los últimos 120 días, por lo que sigue siendo eficiente, a pesar de las limitaciones importantes derivadas de la vida media de los eritrocitos y de las múltiples condiciones clínicas que puedan condicionarla.

No obstante, el MCG conserva un papel relevante en el seguimiento y ajuste terapéutico de pacientes con diabetes establecida, particularmente en aquellos con riesgo de hipoglucemias o que requieren tratamiento con insulina. Sin embargo, su uso impacta de manera positiva el IMC y el perímetro de la CA, promoviendo hábitos de vida saludable en el paciente, quien, al momento de observar mejores resultados glucémicos en tiempo real, prolonga la adherencia a mejores conductas alimenticias. Su papel debe entenderse dentro del manejo integral de la diabetes y no como una herramienta diagnóstica del SM.

Contribución de los autores

Anna Di Berardinis Hanna: conceptualización, investigación, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición, visualización; María Nieto Rojas: conceptualización, investigación, redacción – borrador original; Isabela Álvarez Rivas: investigación, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición, visualización; Isabella Peña Rendón: investigación, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición; Laura

González Cabrera: investigación, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición; Paula Gómez Jaramillo: investigación, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición; Natalia Avellaneda Perdigón: conceptualización, investigación, redacción – borrador original; Amparo Russi: redacción – revisión y edición, supervisión; Luis Celis Regalado: redacción – revisión y edición, supervisión.

Implicaciones éticas

Los autores confirman que se han cumplido las políticas éticas de la revista. Dado que este artículo es una revisión narrativa de la literatura y no se involucraron humanos ni animales, no fue necesaria la aprobación de un comité de ética.

Declaración de financiación

Los autores declaran que no recibieron apoyo financiero para la investigación, autoría o publicación de este artículo.

Declaración de conflictos de interés

Los autores declaran que no tienen conflictos de interés relacionados con la realización de este artículo.

Uso de inteligencia artificial (IA)

Los autores declaran que se utilizó la herramienta en línea BibGuru exclusivamente para la generación y formateo de referencias bibliográficas en estilo Vancouver. Esta herramienta no participó en la redacción del contenido científico, análisis de datos, interpretación de resultados ni en la toma de decisiones del estudio.

Declaración de datos abiertos

Los autores declaran que no existen datos disponibles publicados en acceso abierto en repositorios. Para cualquier consulta o solicitud relacionada con el artículo, se debe contactar al autor de correspondencia.

Referencias

- [1] Mohamed SM, Shalaby MA, El-Shiekh RA, El-Banna HA, Emam SR, Bakr AF. Metabolic syndrome: Risk factors, diagnosis, pathogenesis, and management with natural approaches. *Food Chem Adv.* 2023;3(100335):100335. <http://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100335>
- [2] Escudero Villarroel TE, Paredes Quispe JR, Espinosa Arreaga GB, Alvarado Alvarado R de las M. Síndrome metabólico: una mirada a los factores de riesgo y su abordaje integral. Una revisión sistemática. *RECIMUNDO.* 2025;9(1):174–186. [https://doi.org/10.26820/recimundo/9.\(1\).enero.2025.174-186](https://doi.org/10.26820/recimundo/9.(1).enero.2025.174-186)
- [3] Janić M, Janež A, El-Tanani M, Rizzo M. Obesity: Recent advances and future perspectives. *Biomedicine.* 2025;13(2):368. <https://doi.org/10.3390/biomedicine13020368>
- [4] Wong JC, O'Neill S, Beck BR, Forwood MR, Khoo SK. Comparison of obesity and metabolic syndrome prevalence using fat mass index, body mass index and percentage body fat. *PLoS One.* 2021;16(1):e0245436. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245436>
- [5] Potter AW, Chin GC, Looney DP, Friedl KE. Defining overweight and obesity by percent body fat instead of body mass index. *J Clin Endocrinol Metab.* 2025;110(4):e1103–1107. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgae341>
- [6] Bergenstal RM, Beck RW, Close KL, Grunberger G, Sacks DB, Kowalski A, *et al.* Glucose management indicator (GMI): A new term for estimating A1C from continuous glucose monitoring. *Diabetes Care.* 2018;41(11):2275–2280. <http://doi.org/10.2337/dc18-1581>
- [7] Jaramillo Nieto A, Medina Orjuela A, Rosselli San Martín C, Rojas García W, Centeno García CD, Montoya Quesada LM. Monitoreo continuo de glucosa de seis días en pacientes diabéticos tipo 2 bajo hemodiálisis en tratamiento con insulinas en el Hospital de San José. (Bogotá). *Rev Colomb Endocrinol*

<http://revistaendocrino.org/index.php/rcedm>

- Diabet Metab. 2018;5(4):13–20. <https://doi.org/10.53853/encr.5.4.449>
- [8] Pigeot I, Ahrens W. Epidemiology of metabolic syndrome. *Pflugers Arch.* 2025;477(5):669–680. <http://doi.org/10.1007/s00424-024-03051-7>
- [9] Patial R, Batta I, Thakur M, Sobti RC, Agrawal DK. Etiology, pathophysiology, and treatment strategies in the prevention and management of metabolic Syndrome. *Arch Intern Med Res.* 2024;7(4):273–283. <https://doi.org/10.26502/aimr.0184>
- [10] Giangregorio F, Mosconi E, Debellis MG, Provini S, Esposito C, Garolfi M, *et al.* A systematic review of metabolic syndrome: Key correlated pathologies and non-invasive diagnostic approaches. *J Clin Med.* 2024;13(19):5880. <http://doi.org/10.3390/jcm13195880>
- [11] Peterseim CM, Jabbour K, Kamath Mulki A. Metabolic syndrome: An updated review on diagnosis and treatment for primary care clinicians. *J Prim Care Community Health.* 2024;15:1177. <http://doi.org/10.1177/21501319241309168>
- [12] Massy ZA, Drueke TB. Combination of cardiovascular, kidney, and metabolic diseases in a syndrome named cardiovascular-kidney-metabolic, with new risk prediction equations. *Kidney Int Rep.* 2024;9(9):2608–2618. <http://doi.org/10.1016/j.ekir.2024.05.033>
- [13] Driesen K, Witters P. Understanding inborn errors of metabolism through metabolomics. *Metabolites.* 2022;12(5):398. <http://doi.org/10.3390/metabo12050398>
- [14] Wu Y, Li D, Vermund SH. Advantages and limitations of the body mass index (BMI) to assess adult obesity. *Int J Environ Res Public Health.* 2024;21(6):757. <http://doi.org/10.3390/ijerph21060757>
- [15] Al-Bachir M, Bakir MA. Predictive value of body mass index to metabolic syndrome risk factors in Syrian adolescents. *J Med Case Rep.* 2017;11(1):170. <http://doi.org/10.1186/s13256-017-1315-2>
- [16] Weir CB, Jan A. BMI classification percentile and cut off points. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. PMID: 31082114. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541070/>
- [17] Shukohifar M, Mozafari Z, Rahmanian M, Mirzaei M. Performance of body mass index and body fat percentage in predicting metabolic syndrome risk factors in diabetic patients of Yazd, Iran. *BMC Endocr Disord.* 2022;22(1):216. <http://doi.org/10.1186/s12902-022-01125-0>
- [18] Wang M, Hng T-M. HbA1c: More than just a number. *Aust J Gen Pract.* 2021;50(9):628–632. <http://doi.org/10.31128/AJGP-03-21-5866>
- [19] Chen Z, Shao L, Jiang M, Ba X, Ma B, Zhou T. Interpretation of HbA1c lies at the intersection of analytical methodology, clinical biochemistry and hematology (Review). *Exp Ther Med.* 2022;24(6):707. <http://doi.org/10.3892/etm.2022.11643>
- [20] Eyth E, Zubair M, Naik R. Hemoglobin A1C. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. PMID: 31747223. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK549816/>
- [21] Australian Diabetes Educators Association, National Diabetes Services Scheme. Understanding HbA1c: A guide for health professionals [Internet]. Canberra: NDSS; 2025 Jul. Disponible en: <https://www.ndss.com.au/wp-content/uploads/resources/understanding-hba1c-measurements.pdf>
- [22] Zhao L, Li C, Lv H, Zeng C, Peng Y. Association of hemoglobin glycation index with all-cause and cardio-cerebrovascular mortality among people with metabolic syndrome. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2024;15:1447184. <http://doi.org/10.3389/fendo.2024.1447184>
- [23] Mastrototaro L, Roden M. Insulin resistance and insulin sensitizing agents. *Metabolism.*

- 2021;125(154892):154892. <http://doi.org/10.1016/j.metabol.2021.154892>
- [24] American Diabetes Association Professional Practice Committee. 6. Glycemic targets: Standards of Medical Care in diabetes—2022. *Diabetes Care*. 2022;45(Suppl 1):S83–96. <http://doi.org/10.2337/dc22-s006>
- [25] American Diabetes Association Professional Practice Committee. 7. Diabetes technology: Standards of care in diabetes—2025. *Diabetes Care*. 2025;48(Suppl 1):S146–166. <http://doi.org/10.2337/dc25-S007>
- [26] Litwak L, Querzoli I, Musso C, Daín A, Houssay S, Gil JC. Monitoreo continuo de glucosa: utilidad e indicaciones. *Medicina (B Aires)*. 2019;79(1):44–52.
- [27] American Diabetes Association Professional Practice Committee. 7. Diabetes technology: Standards of care in diabetes—2024. *Diabetes Care*. 2024;47(Suppl 1):S126–44. <http://doi.org/10.2337/dc24-S007>
- [28] Hirsch I. Introduction: History of glucose monitoring. En: *Role of Continuous Glucose Monitoring in Diabetes Treatment* [Internet]. Alexandria (VA): American Diabetes Association; 2018. p. 1–1. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538968/>
- [29] Gomez-Peralta F, Dunn T, Landuyt K, Xu Y, Merino-Torres JF. Flash glucose monitoring reduces glycemic variability and hypoglycemia: Real-world data from Spain. *BMJ Open Diabetes Res Care*. 2020;8(1):e001052. <http://doi.org/10.1136/bmjdr-2019-001052>
- [30] Litwak L, Carreño N, Carnero R, Daín A, Grosembacher L, Musso C, *et al.* Monitoreo continuo de glucosa: indicaciones, interpretación de datos y toma de decisiones terapéuticas. *Rev Soc Argent Diabetes*. 2020;54(3):140–54. <https://doi.org/10.47196/diab.v54i3.455>
- [31] Holzer R, Bloch W, Brinkmann C. Continuous glucose monitoring in healthy adults—possible applications in health care, wellness, and sports. *Sensors (Basel)*. 2022;22(5):2030. <http://doi.org/10.3390/s22052030>
- [32] Selvin E. The glucose management indicator: Time to change course? *Diabetes Care*. 2024;47(6):906–914. <http://doi.org/10.2337/dci23-0086>
- [33] Padilla CJ, Ferreyro FA, Arnold WD. Anthropometry as a readily accessible health assessment of older adults. *Exp Gerontol*. 2021;153:111464. <http://doi.org/10.1016/j.exger.2021.111464>
- [34] Casadei K, Kiel J. Anthropometric measurement. En: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537315/>
- [35] Zeñas-Trujillo GZ, Vera-Ponce VJ, Trujillo-Ramírez I. Rendimiento diagnóstico de tres índices antropométricos de peso y talla para síndrome metabólico en trabajadores. *Rev Cubana Med Mil*. 2023;52(2):e02302556.
- [36] Rodríguez-Guerrero E. Métodos mínimamente invasivos para el diagnóstico del síndrome metabólico en ancianos [tesis doctoral]. Córdoba: Universidad de Córdoba, UCOPress; 2021.
- [37] Ross R, Neeland IJ, Yamashita S, Shai I, Seidell J, Magni P, *et al.* Waist circumference as a vital sign in clinical practice: A consensus statement from the IAS and ICCR working group on visceral obesity. *Nat Rev Endocrinol*. 2020;16(3):177–189. <http://doi.org/10.1038/s41574-019-0310-7>
- [38] Garvey WT, Mechanick JL, Brett EM, Garber AJ, Hurley DL, Jastreboff AM, *et al.* American Association of Clinical Endocrinologists and American College of Endocrinology comprehensive clinical practice guidelines for medical care of patients with obesity. *Endocr Pract*. 2016;22(Suppl 3):1–203. <https://doi.org/10.4158/EP161365.GL>
- [39] Chen X, Zhao Y, Sun J, Jiang Y, Tang Y. Identification of metabolic syndrome using lipid accumulation product and

- cardiometabolic index based on NHANES data from 2005 to 2018. *Nutr Metab (Lond)*. 2024;21(1):96. <http://doi.org/10.1186/s12986-024-00864-2>
- [40] Christakoudi S, Tsilidis KK, Muller DC, Freisling H, Weiderpass E, Overvad K, *et al.* A Body Shape Index (ABSI) achieves better mortality risk stratification than alternative indices of abdominal obesity: Results from a large European cohort. *Sci Rep*. 2020;10(1):14541. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71302-5>
- [41] Darbandi M, Pasdar Y, Moradi S, Mohamed HJJ, Hamzeh B, Salimi Y. Discriminatory capacity of anthropometric indices for cardiovascular disease in adults: A systematic review and meta-analysis. *Prev Chronic Dis*. 2020;17:200112. <https://doi.org/10.5888/pcd17.200112>
- [42] Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista J, Carrillo H, González-Jiménez E, Schmidt-RioValle J, Correa-Rodríguez M, *et al.* Triponderal mass index vs. Fat Mass/Height³ as a screening tool for metabolic syndrome prediction in Colombian children and young people. *Nutrients*. 2018;10(4):412. <https://doi.org/10.3390/nu10040412>
- [43] Yin M, Liu C. A NEW Body Mass Index (NBMI) [Preprint]. *Research Square*;2023. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2719634/v1>
- [44] Spinoza ED, Fonte FK, Carvalho VA, Dos Santos RA, Colleoni GWB, Cendoroglo MS. Body adiposity index as a predictor of body fat in an oldest old and independent cohort of Brazilian older adults. *Ann Geriatr Med Res*. 2024;28(3):284–290. <https://doi.org/10.4235/agmr.24.0008>
- [45] Oliveira RAR, de Moreira OC, Mota Júnior RJ, Marins JCB. Association between body adiposity index and cardiovascular risk factors in teachers. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2020;22:e59010. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2020v22e59010>
- [46] Grams AC, Acevedo AM, Price P, Alvarez K, Nowlen M, Morton R, *et al.* Body mass index superior to body Adiposity Index in predicting adiposity in female collegiate athletes. *Int J Exerc Sci*. 2023;16(4):1487–1498. <https://doi.org/10.70252/CJWQ8241>
- [47] García AI, Niño-Silva LA, González-Ruiz K, Ramírez-Vélez R. Utilidad del índice de adiposidad corporal como indicador de obesidad y predictor de riesgo cardiovascular en adultos de Bogotá, Colombia. *Endocrinol Nutr*. 2015;62(3):130–137. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2014.11.007>
- [48] Aquino Ramírez AI. Relación entre índice de forma corporal y factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares en adultos del distrito de Los Olivos-Lima 2017 [tesis de grado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/17462>
- [49] De la Osa Andrés G, Calderón García JF, Martín SR. Asociación de la obesidad central medida mediante un nuevo índice antropométrico con el riesgo de sufrir un evento cardiovascular. *Arch Nurs Res*. 2024;6(1):8–19.
- [50] Zhang X, Ma N, Lin Q, Chen K, Zheng F, Wu J, *et al.* Body roundness index and all-cause mortality among US adults. *JAMA Network Open*. 2024;7(6):e2415051. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.15051>
- [51] Dang AK, Truong MT, Le HT, Nguyen KC, Le MB, Nguyen LT, *et al.* Anthropometric Cut-Off values for detecting the presence of metabolic syndrome and its multiple components among adults in Vietnam: The role of novel indices. *Nutrients*. 2022;14(19):4024. <https://doi.org/10.3390/nu14194024>
- [52] de Luis D, Muñoz M, Izaola O, Lopez Gomez JJ, Rico D, Primo D. Body roundness index (BRI) predicts metabolic syndrome in postmenopausal women with obesity better than insulin resistance. *Diabetology (Basel)*. 2025;6(7):60. <https://doi.org/10.3390/diabetology6070060>
- [53] Woolcott OO, Samarasundera E, Heath AK. Association of relative fat mass (RFM) index with diabetes-related mortality

- and heart disease mortality. *Sci Rep*. 2024;14(1):30823. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-81497-6>
- [54] Suthahar N, Wang K, Zwartkruis VW, Bakker SJL, Inzucchi SE, Meems LMG, *et al.* Associations of relative fat mass, a new index of adiposity, with type-2 diabetes in the general population. *Eur J Intern Med*. 2023;109:73–78. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2022.12.024>
- [55] Palumbo AM, Jacob CM, Khademioore S, Sakib MN, Yoshida-Montezuma Y, Christodoulakis N, *et al.* Validity of non-traditional measures of obesity compared to total body fat across the life course: A systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*. 2025;26(6): e13894. <https://doi.org/10.1111/obr.13894>
- [56] Morris-Murray M, Frazzitta M. Using continuous glucose monitoring to measure and improve quality metrics: Updates on the Healthcare Effectiveness Data and Information Set 2024 Glucose Management Indicator measure. *J Manag Care Spec Pharm*. 2024;30(Supl. 10-b):S30–S39. <https://doi.org/10.18553/jmcp.2024.30.10-b.s30>
- [57] Grimsman JM, von Sengbusch S, Freff M, Ermer U, Placzek K, Danne T, *et al.* Glucose management indicator based on sensor data and laboratory HbA1c in people with type 1 diabetes from the DPV database: Differences by sensor type. *Diabetes Care*. 2020;43(9):e111–e112. <https://doi.org/10.2337/dc20-0259>
- [58] Riveline JP, Prevost G, Andrieu A, Joubert M, Oriot P, Penfornis A, *et al.* 1020–P: Evolution over time of the discrepancy between HbA1c and Glucose Management Indicator—findings from a Franco-Belgian cohort of 347 patients. *Diabetes*. 2024;73(Supl. 1):1020. <https://doi.org/10.2337/db24-1020-p>
- [59] Fang M, Wang D, Rooney MR, Echouffo-Tcheugui JB, Coresh J, Aurora RN, *et al.* Performance of the glucose management indicator (GMI) in type 2 diabetes. *Clin Chem*. 2023;69(4):422–428. <https://doi.org/10.1093/clinchem/hvac210>
- [60] Perlman JE, Gooley TA, McNulty B, Meyers J, Hirsch IB. HbA1c and glucose management indicator discordance: A real-world analysis. *Diabetes Technol Ther*. 2020;23(4):253–258. <https://doi.org/10.1089/dia.2020.0501>
- [61] Yang D, Ling P, Wang C, Zheng X, Deng H, Yang X, *et al.* Pregnancy-specific Glucose Management Index predicts preterm birth and pre-eclampsia superior to HbA1c in women with type 1 diabetes mellitus. *Diabetes-Metab Res*. 2025;41(5):e70048. <https://doi.org/10.1002/dmrr.70048>
- [62] Ji XL, Yin M, Deng C, Fan L, Xie YT, Huang FS, *et al.* Hemoglobin glycation index among adults with type 1 diabetes: Association with double diabetes features. *World J Diabetes*. 2025;16(4):100917. <https://doi.org/10.4239/wjd.v16.i4.100917>
- [63] Oriot P, Viry C, Vandelaer A, Grigioni S, Roy M, Philips JC, *et al.* Discordance between glycated hemoglobin A1c and the glucose management indicator in people with diabetes and chronic kidney disease. *J Diabetes Sci Technol*. 2023;17(6):1553–1562. <https://doi.org/10.1177/19322968221092050>
- [64] Yoo JH, Moon SJ, Park CY, Kim JH. Differences between glycated hemoglobin and glucose management indicator in real-time and intermittent scanning continuous glucose monitoring in adults with type 1 diabetes. *J Diabetes Sci Technol*. 2024;20(1). <https://doi.org/10.1177/19322968241262106>
- [65] Angellotti E, Muppavarapu S, Siegel RD, Pittas AG. The calculation of the glucose management indicator is influenced by the continuous glucose monitoring system and patient race. *Diabetes Technol Ther*. 2020;22(9):651–657. <https://doi.org/10.1089/dia.2019.0405>
- [66] Jávorfí T, Kocsis G, Svébis MM, Ferencz V, Domján BA, Kézdi Á, *et al.* Glucose management indicator: Do we need device-specific equations? *Diabetes*

- Metab. 2025;51(4):101661. <https://doi.org/10.1016/j.diabet.2025.101661>
- [67] Castañeda J, de Galan BE, van Kuijk SMJ, Arrieta A, van den Heuvel T, Cohen O. The interdependence of targets for continuous glucose monitoring outcomes in type 1 diabetes with automated insulin delivery. *Diabetes Obes Metab.* 2024;26(12):5836–5844. <https://doi.org/10.1111/dom.15955>
- [68] Salton N, Kern S, Interator H, Lopez A, Moran-Lev H, Lebenthal Y, *et al.* Muscle-to-fat ratio for predicting metabolic syndrome components in children with overweight and obesity. *Child Obes.* 2021;18(2):132–142. <https://doi.org/10.1089/chi.2021.0157>
- [69] Chakrabarti D, Pal PS. Estimation of proinflammatory cytokines and mediator CD40 Ligand levels in young tribal subjects of Tripura– an observational study. *J Clin Diagn.* 2022;16(3):BC07–BC11. <https://doi.org/10.7860/jcdr/2022/51602.16119>
- [70] Murkamilov IT, Aitbaev KA, Fomin VV, Murkamilova ZA, Yusupova ZF, Yusupova T, *et al.* Assessment of inflammatory biomarkers and risk factors for cardiovascular diseases in overweight and obesity. *Cardiovasc Ther Prev.* 2024;23(3):3733. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2024-3733>
- [71] Gupta MK, Dutta G, Sridevi G, Raghav P, Dhanesh Goel A, Bhardwaj P, *et al.* Application of Indian Diabetic Risk Score (IDRS) and Community Based Assessment Checklist (CBAC) as metabolic syndrome prediction tools. *PloS One.* 2023;18(3):e0283263. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283263>
- [72] Lingvay I, Deanfield J, Kahn SE, Weeke PE, Toplak H, Scirica BM, *et al.* Semaglutide and cardiovascular outcomes by baseline HbA1c and change in HbA1c in people with overweight or obesity but without diabetes in SELECT. *Diabetes Care.* 2024;47(8):1360–1369. <https://doi.org/10.2337/dc24-0764>
- [73] Vassallo P, Driver SL, Stone NJ. Metabolic syndrome: An evolving clinical construct. *Prog Cardiovasc Dis.* 2016;59(2):172–177. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2016.07.012>
- [74] Lundholm MD, Emanuele MA, Ashraf A, Nadeem S. Applications and pitfalls of hemoglobin A1C and alternative methods of glycemic monitoring. *J Diabetes Complicat.* 2020;34(8):107585. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2020.107585>
- [75] Rodacki M, Zajdenverg L, da Silva Júnior WS, Giacaglia L, Negrato CA, Cobas RA, *et al.* Brazilian guideline for screening and diagnosis of type 2 diabetes: A position statement from the Brazilian Diabetes Society. *Diabetol Metab Syndr.* 2025;17(1):78. <https://doi.org/10.1186/s13098-024-01572-w>
- [76] Vega-Vázquez MA, Ramírez-Vick M, Muñoz-Torres FJ, González-Rodríguez LA, Joshipura K. Comparing glucose and hemoglobin A1c diagnostic tests among a high metabolic risk Hispanic population. *Diabetes–Metab Res.* 2016;33(4):e2874. <https://doi.org/10.1002/dmrr.2874>
- [77] Wysham CH, Kruger DF. Practical considerations for initiating and utilizing flash continuous glucose monitoring in clinical practice. *J Endocr Soc.* 2021;5(9):bvab064. <https://doi.org/10.1210/jendso/bvab064>
- [78] Dunn TC, Xu Y, Hayter G, Ajjan RA. Real-world flash glucose monitoring patterns and associations between self-monitoring frequency and glycaemic measures: A European analysis of over 60 million glucose tests. *Diabetes Res Clin Pract.* 2018;137:37–46. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2017.12.015>
- [79] Mendivil CO. Nuevas métricas de control glucémico [diapositivas]. Presentado en: Simposio Controversias y Nuevos Paradigmas en Endocrinología, Asociación Colombiana de Endocrinología, Diabetes y Metabolismo; 2025 ago 22; Bogotá, Colombia.
- [80] Gugelmo G, Maines E, Boscari F, Lenzini L, Fadini GP, Burlina A, *et al.* Continuous glucose monitoring in patients with inherited

- metabolic disorders at risk for hypoglycemia and nutritional implications. *Rev Endocr Metab Disord.* 2024;25(5):897–910. <https://doi.org/10.1007/s11154-024-09903-y>
- [81] Bellido V, Aguilera E, Cardona-Hernandez R, Díaz-Soto G, González Pérez de Villar N, Picón-César MJ, *et al.* Expert recommendations for using time-in-range and other continuous glucose monitoring metrics to achieve patient-centered glycemic control in people with diabetes. *J Diabetes Sci Technol.* 2022;17(5):1326–1336. <https://doi.org/10.1177/19322968221088601>
- [82] Frost AP, Norman Giest T, Ruta AA, Snow TK, Millard-Stafford M. Limitations of body mass index for counseling individuals with unilateral lower extremity amputation. *Prosthet Orthot Int.* 2022;41(2):186–193. <https://doi.org/10.1177/0309364616650079>