

COMPOSICIÓN CORPORAL: UNA HERRAMIENTA PARA ENTENDER Y PREVENIR EL SÍNDROME METABÓLICO

Luz Urquieta^a, Sarahí Piñón^a, Claudia Luévano-Contreras^{a,*}

^a Departamento de Ciencias Médicas, Universidad de Guanajuato, 20 de enero 929, Obregón, León, Gto. 37320, México. c.luevanocontreras@ugto.mx

Resumen

El sobrepeso y la obesidad han incrementado significativamente la incidencia de enfermedades metabólicas como diabetes, hipertensión y, de manera particular, el síndrome metabólico. Este síndrome, caracterizado por la coexistencia de alteraciones en el metabolismo de lípidos, carbohidratos, presión arterial y la distribución de la grasa corporal, representa uno de los principales retos de salud pública a nivel mundial. La composición corporal, que analiza la proporción y distribución de grasa, músculo y otros tejidos en el organismo, constituye una herramienta clave para comprender su fisiopatología y prevenir su desarrollo. Existen diversos métodos para determinar la composición corporal, desde técnicas avanzadas como la resonancia magnética nuclear (RMN) y la absorciometría dual de rayos X (DXA), hasta herramientas más accesibles como la bioimpedancia (BIA) y la antropometría. La elección del método adecuado depende de la precisión requerida, la accesibilidad y los recursos disponibles. Comprender la distribución del tejido adiposo y su relación con el riesgo metabólico permite identificar de manera oportuna a los individuos susceptibles al desarrollo de síndrome metabólico y posicionar a la composición corporal como una herramienta clave para su diagnóstico oportuno.

Palabras clave: Composición corporal, síndrome metabólico, diagnóstico oportuno, prevención

BODY COMPOSITION: A TOOL TO UNDERSTAND AND PREVENT METABOLIC SYNDROME

Abstract

Overweight and obesity have significantly increased the incidence of metabolic diseases such as diabetes, hypertension, and particularly metabolic syndrome. This syndrome, characterized by the coexistence of alterations in lipid and carbohydrate metabolism, blood pressure, and body fat distribution, represents one of the main public health challenges worldwide. Body composition, which analyzes the proportion and distribution of fat, muscle, and other tissues in the body, is a key tool to understand its pathophysiology and prevent its development. There are various methods to assess body composition, ranging from advanced techniques such as magnetic resonance imaging and dual-energy X-ray absorptiometry to more accessible tools like bioelectrical impedance and anthropometry. The choice of the appropriate method depends on the required accuracy, accessibility, and available resources. Understanding the distribution of adipose tissue and its relationship with metabolic risk allows for the early identification of individuals susceptible to developing metabolic syndrome and highlights body composition as a key tool for its timely diagnosis.

Keywords: Body composition; metabolic syndrome, early diagnosis, prevention

1. Introducción

El aumento global de la obesidad y el sobrepeso ha llevado a un incremento en la prevalencia de enfermedades metabólicas como la diabetes tipo 2, la hipertensión arterial y el síndrome metabólico (Duarte, 2015). Estas condiciones representan factores de riesgo importantes para la salud y constituyen una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en el mundo. La composición corporal, entendida como la proporción de grasa, músculo y otros tejidos en el organismo, juega un papel determinante en el desarrollo de estas enfermedades (Thibault y col., 2012). En particular, el exceso de grasa visceral se ha asociado con una mayor predisposición a alteraciones metabólicas (Jiaqiang Luo y col., 2025).

Para evaluar la composición corporal, se han desarrollado diversos métodos que permiten cuantificar la distribución de los diferentes componentes del cuerpo. Desde técnicas avanzadas como la DXA, considerada el "estándar de oro", hasta herramientas más accesibles como la BIA y la antropometría, cada método presenta ventajas y limitaciones en términos de precisión, costo y aplicabilidad clínica (Duren y col., 2008; Lambell y col., 2024; Lemos y Gallagher, 2017).

Este artículo tiene como propósito analizar los principales métodos de evaluación de la composición corporal y su importancia en la prevención de enfermedades metabólicas, ofreciendo información útil tanto para profesionales de la salud como para la población en general. Así mismo, se incluirán los índices teóricos, que mediante fórmulas y modelos matemáticos permiten estimar la composición corporal a partir de variables simples y observables, constituyendo una alternativa práctica y complementaria frente a los métodos físicos. En conjunto, ambas herramientas se presentan como alternativas clave para comprender y prevenir enfermedades metabólicas.

2. Definición de composición corporal

La composición corporal se define como la rama de la biología humana que estudia lo relativo a la cuantificación de los componentes corporales y cómo estos presentan cambios según los factores que los influyen (Alberto Bazzocchi y col., 2023; Wang y col., 1992); por lo tanto, esta definición va más allá de solo el tamaño o estructura de dichos componentes, abarca también su funcionalidad, lo que permite conocer a través de ella un poco de la historia de

vida de la persona evaluada (González Jiménez, 2013; Ward, 2018).

La evolución de los modelos de composición corporal ha pasado de estructuras simples a enfoques más complejos. Behnke y colaboradores. (1959) propusieron un modelo bicompartimental que distingue entre masa grasa y masa libre de grasa. Posteriormente, Keys y Brozek (1953) ampliaron este enfoque con un modelo de cuatro componentes: grasa, hueso, agua y proteína. A su vez, Matiegkas (1921), considerado el padre de la composición corporal, propuso otro modelo de cuatro componentes: grasa, músculo, hueso y masa residual (Eraso-Checa y col., 2023; Matiegka, 1921). Finalmente, este enfoque fue refinado por autores como Ross y Wilson, Drinkwater y Kerr, y Berral y colaboradores, quienes desarrollaron el modelo de cinco niveles de análisis: atómico, molecular, celular, tisular y corporal (Eraso-Checa y col., 2023; González Jiménez, 2013; Valtueña Martínez y col., 1995).

La evolución de los modelos de composición corporal, desde enfoques simples hasta sistemas más integrales, ha permitido una valoración más precisa de los componentes corporales y su funcionalidad. Este avance resulta especialmente relevante en el ámbito clínico, ya que aporta herramientas fundamentales para

comprender la relación entre la composición corporal y el desarrollo de enfermedades metabólicas, facilitando así estrategias de prevención y diagnóstico más efectivos.

3. Métodos para determinación de composición corporal

Diversos métodos han sido desarrollados para evaluar la composición corporal, los métodos físicos, los cuales involucran técnicas que miden propiedades físicas del cuerpo, como la resonancia magnética y la bioimpedancia, así como los métodos teóricos, que utilizan fórmulas y modelos matemáticos para estimar la composición corporal a partir de variables como el peso, la talla y los pliegues cutáneos (Eraso-Checa y col., 2023; Olaciregui y col., 2017).

El desarrollo de estos métodos responde a la creciente necesidad de comprender con mayor precisión la distribución y cantidad de componentes corporales como la grasa, la masa muscular y la masa ósea. Esta información es fundamental para la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles, como la obesidad, la diabetes tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares, ya que permite evaluar el estado de salud y detectar

oportunamente factores de riesgo (Rodríguez y col., 2020; Teigen y col., 2017).

3.1 Métodos físicos

Estos métodos pueden ser directos, indirectos o doblemente indirectos (Fig. 1), de acuerdo con la forma en que estiman los compartimentos corporales.

En este apartado nos enfocaremos a los indirectos y doblemente indirectos, por lo tanto, es importante señalar que los resultados obtenidos mediante estas técnicas representan aproximaciones valiosas, pero no mediciones absolutas.

La interpretación de los resultados obtenidos por estos métodos debe realizarse de manera

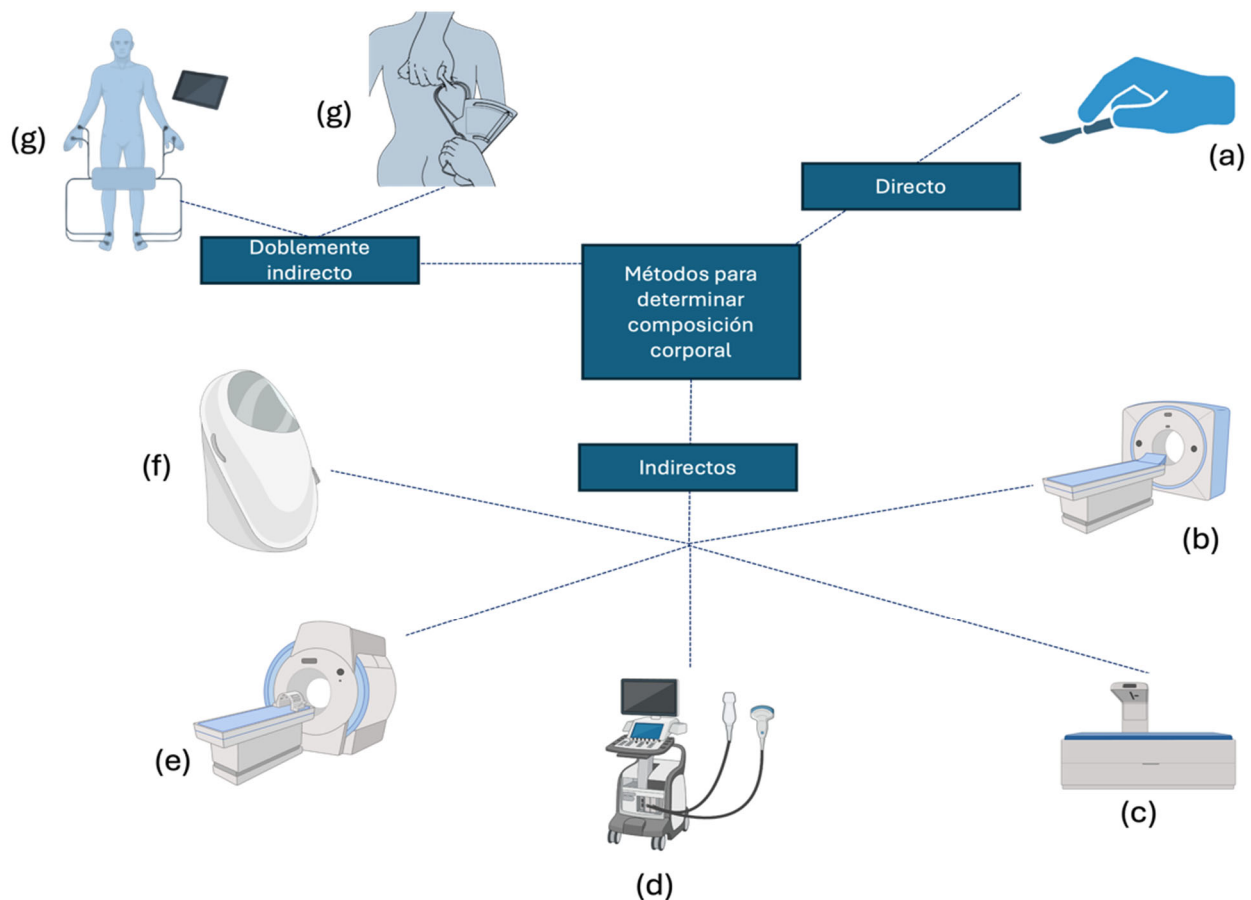


Figura 1. Métodos físicos para determinación de composición corporal. *Directo*: (a) disección; *Indirectos*: (b) Tomografía computarizada (c) Absorciometría de rayos X de energía dual (DXA), (d) Ultrasonido, (e) Resonancia Magnética Nuclear (RMN), (f) Pletismografía; *Doblemente indirectos*: (g) bioimpedancia (h) antropometría. Figura creada con BioRender.com]

cuidadosa, considerando no solo las limitaciones propias de cada técnica, sino también las condiciones individuales del paciente al momento de la evaluación (Behnke y col., 1959; Brodie y col., 1998; Lemos y Gallagher, 2017; Teigen y col., 2017).

Actualmente, gracias al avance de las tecnologías para medir la composición corporal se han logrado evaluaciones más precisas de componentes clave como la masa muscular y la grasa corporal. Entre estas herramientas, DXA se considera el “estándar de oro” para la medición de la masa musculoesquelética, debido a su alta precisión. Asimismo, técnicas como la tomografía computarizada, el ultrasonido (USG) y la pletismografía han demostrado un gran potencial por la sensibilidad que ofrecen. No obstante, su elevado costo y el hecho de que su uso está más enfocado al diagnóstico de otras enfermedades, y no específicamente al estudio de la composición corporal, limitan su aplicación en contextos de atención primaria en salud (Hernández-Rodríguez y col., 2018; Kulkarni y col., 2013; Teigen y col., 2017).

En contraste, métodos como la BIA y la antropometría representan alternativas más accesibles en términos de costo. Aunque su precisión es menor, ofrecen un nivel aceptable

de confiabilidad, pueden ser aplicados en poblaciones diversas y están específicamente orientados al estudio de la composición corporal. No obstante, presentan limitaciones importantes, como la susceptibilidad a errores por factores externos (hidratación, temperatura, actividad física reciente) y la variabilidad entre dispositivos, que puede generar discrepancias en los resultados obtenidos (Kelly y col., 1998; Shepherd y col., 2017).

Por todo lo anterior, existe la necesidad de aplicar índices o métodos que, además de ser accesibles y clínicamente aplicables, ofrezcan una mayor precisión en la evaluación de la composición corporal y su asociación con alteraciones metabólicas, especialmente aquellas relacionadas con la distribución del tejido adiposo. Esta necesidad se extiende tanto a personas con exceso de peso, incluyendo aquellas consideradas metabólicamente sanas, como a individuos con “peso normal” que presentan disfunciones metabólicas.

Con el objetivo de facilitar la comparación entre los distintos métodos, se presenta a continuación una tabla resumen que integra el principio de funcionamiento, las principales ventajas y desventajas, así como las referencias correspondientes para cada técnica (Tabla 1). Esta compilación permite visualizar de manera

integral las características más relevantes de los métodos físicos de evaluación de la composición corporal disponibles en el ámbito clínico y de investigación.

1 **Tabla 1.** Métodos indirectos y doblemente indirectos para determinar composición corporal.

Método	Principio	Ventajas	Desventajas
Tomografía Computarizada (TC). Irving y col., 2007; Jung, 2021	Análisis de una imagen axial que muestra la distribución de los tejidos en el cuerpo según su atenuación.	<ul style="list-style-type: none"> - Diferencia tejidos según su densidad. - Estima el tamaño de órganos, masa grasa, muscular y ósea. - Alta precisión en áreas específicas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Supone que un solo corte representa toda la distribución muscular. - Alta exposición a radiación. - Costoso, requiere protocolo estricto.
Absorciometría de rayos X de energía dual (DXA). Kelly y col., 1998; Shepherd y col., 2017	Mide la atenuación de los rayos para distinguir entre tejidos blandos, masa ósea y grasa.	<ul style="list-style-type: none"> - Alta precisión en densidad mineral ósea. - Menor radiación que TC. - Útil para masa y volumen corporal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Errores en personas altas, con obesidad o con hidratación alterada. - Imágenes planas, variabilidad entre dispositivos.
Bioimpedancia Chanchairujira y Mehta, 2005; Stahn y col., 2012	Aplicación de una corriente eléctrica para estimar el contenido de agua corporal, que se usa para calcular masa libre de grasa, masa grasa	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil de usar y accesible. - Rápida, no invasiva, de costo moderado. - Buena estimación de masa grasa y libre de grasa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sensible a hidratación, ejercicio, embarazo. - Requiere protocolos estandarizados para precisión.

	y agua total.		
<p>Ultrasonido o ecografía. Santoro y col., 2006; Njoku y col., 2025</p>	Medición de ondas sonoras que reflejan estructuras internas del cuerpo.	<ul style="list-style-type: none"> - No invasivo, sin riesgos. - Evalúa efectivamente masa muscular. 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de protocolos estandarizados. - Hidratación puede afectar resultados.
<p>Resonancia magnética. d'Anjou, 2004; Grover y col., 2015; Lemos y Gallagher, 2017</p>	Usa campos magnéticos y ondas de radio para generar imágenes detalladas de tejidos sin radiación.	<ul style="list-style-type: none"> - Alta precisión y sensibilidad. - No invasiva. - Detecta cambios pequeños. 	<ul style="list-style-type: none"> - Muy costosa. - Requiere software y personal especializado. - Larga duración del examen.
<p>Pletismografía por desplazamiento de aire (ADP). Urlando y col., 2003; Valencia y Villegas-Valle, 2012</p>	Mide volumen corporal mediante desplazamiento de aire en cámara sellada para estimar grasa corporal.	<ul style="list-style-type: none"> - Rápida y poco invasiva. - Adecuada para recién nacidos. - No requiere personal altamente especializado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mal tolerada por niños de 1 a 5 años. - Costosa y dependiente de cooperación del paciente.
<p>Antropometría. Domínguez-Reyes y col., 2017; Utkualp y Ercan, 2015; Brodie y col., 1998; Johnston, 1982; J. Wang y col., 2000</p>	Toma de medidas corporales (peso, talla, pliegues, diámetros) con instrumentos básicos.	<ul style="list-style-type: none"> - Económica y accesible. - Útil para seguimiento continuo. - Requiere equipo simple. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requiere capacitación. - Influye hidratación y textura de piel. - Puede ser incómodo para el paciente.

Más allá de sus limitaciones técnicas, es importante considerar la consistencia de estas técnicas en la práctica real, ya que factores como la experiencia del evaluador o las condiciones de medición pueden influir en los resultados. Métodos como la antropometría o el USG pueden presentar variaciones entre mediciones, por lo que la capacitación continua y la estandarización de protocolos son esenciales para asegurar evaluaciones confiables y comparables dentro de la práctica clínica y de investigación.

3.2 Métodos teóricos

Los métodos teóricos utilizan fórmulas y modelos matemáticos para estimar la composición corporal a partir de variables observables. Esto incluye ecuaciones predictivas que relacionan mediciones como el peso, la estatura, la circunferencia de cintura o los pliegues cutáneos con la cantidad y distribución del tejido graso. A continuación, se describen brevemente los índices teóricos más utilizados para la evaluación de la composición corporal y el riesgo metabólico, así como las limitaciones que se presentan en la práctica clínica. Las ecuaciones clásicas, como las de Siri, Brozek o Durnin y Womersley, estiman el porcentaje de grasa corporal a partir de mediciones

antropométricas. Aunque asumen una densidad corporal constante, lo que puede generar errores en personas con variaciones en masa ósea, muscular o de hidratación, siguen siendo herramientas accesibles y reproducibles. Su principal limitación radica en que no distinguen entre grasa subcutánea y visceral, por lo que tienden a subestimar el riesgo metabólico en sujetos con obesidad central. No obstante, en el contexto mexicano y en el primer nivel de atención, representan una alternativa costo-efectiva para aproximar la composición corporal y detectar tempranamente alteraciones relacionadas con el síndrome metabólico (Duren y col., 2008; Keys y Brozek, 1953; Olaciregui y col., 2017).

El índice triglicéridos-glucosa (TyG) representa un marcador indirecto de resistencia a la insulina y ha demostrado utilidad en la detección del síndrome metabólico. Su principal ventaja es que utiliza parámetros bioquímicos de rutina (glucosa y triglicéridos), lo que lo hace aplicable y de bajo costo en entornos clínicos con recursos limitados. Sin embargo, no proporciona una estimación directa de la grasa corporal ni de su distribución, y su interpretación puede verse afectada por el uso de fármacos hipoglucemiantes o hipolipemiantes. Aún con estas limitaciones, el TyG constituye una herramienta útil para complementar la evaluación antropométrica y

fortalecer la detección temprana del riesgo cardiometabólico en la población mexicana (Morales-Gurrola y col., 2020).

Los índices de adiposidad mexicanos (IAM), desarrollados y validados en población adulta mexicana, integran variables antropométricas y bioquímicas específicas por sexo para mejorar la identificación del riesgo cardiometabólico y del síndrome metabólico. Estos índices mostraron una buena capacidad predictiva frente al tejido adiposo visceral y al riesgo cardiometabólico, lo que respalda su utilidad como herramienta diagnóstica adaptada al contexto nacional. Además, representan un avance importante frente a los modelos internacionales al utilizar ecuaciones derivadas de población mexicana. Su implementación en atención primaria puede fortalecer la detección temprana del síndrome metabólico y optimizar la estratificación del riesgo en entornos con recursos limitados (Rodríguez-Carrillo y col., 2021).

Los índices bioquímico-antropométricos (IBA) combinan mediciones clínicas, antropométricas y bioquímicas —como el índice TyG, el IMC, la circunferencia de cintura y la presión arterial— para estimar el riesgo cardiometabólico con mayor sensibilidad que los indicadores tradicionales. Su principal fortaleza radica en integrar parámetros fácilmente obtenibles en la

práctica clínica, lo que los hace útiles para la detección temprana del síndrome metabólico. No obstante, su aplicación depende de la disponibilidad de análisis bioquímicos y de la estandarización de las mediciones, aspectos que pueden limitar su uso rutinario en atención primaria. Aun así, los IBA representan una alternativa viable y adaptable para fortalecer la evaluación integral del riesgo metabólico en la población mexicana (Rodríguez-Carrillo y col., 2021).

Finalmente, medidas tradicionales como la circunferencia de cintura (CC) (Domínguez-Reyes y col., 2017; García y col., 2021), el índice de conicidad (ICO) (Hernández Rodríguez y col., 2017), la índice cintura/cadera (ICC) (García y col., 2021; Hernández-Rodríguez y col., 2018) y el IMC (García y col., 2021), continúan siendo ampliamente utilizadas en la práctica clínica por su sencillez, bajo costo y valor predictivo aceptable. Sin embargo, presentan limitaciones al no distinguir entre masa grasa y magra, ni entre grasa subcutánea y visceral, lo que puede subestimar el riesgo cardiometabólico en sujetos con obesidad central. A pesar de ello, en el primer nivel de atención en México siguen siendo herramientas esenciales para el tamizaje poblacional y, en conjunto con otros índices como los IAM o IBA, pueden mejorar la

detección temprana y la estratificación del riesgo metabólico (Rodríguez y col., 2020).

4. Definición de síndrome metabólico

El síndrome metabólico (SM) se define como un conjunto de alteraciones metabólicas que, al presentarse de manera simultánea, incrementan significativamente el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares y diabetes tipo 2. Entre estas alteraciones se encuentran la adiposidad abdominal, la resistencia a la insulina, la hipertensión arterial, las dislipidemias y la hiperuricemia (Fahed y col., 2022; Ian J. Neeland y col., 2024).

El SM se caracteriza por una fisiopatología compleja en la que intervienen múltiples mecanismos aún no completamente comprendidos. Se debate si sus componentes representan enfermedades independientes o parte de un mismo proceso patogénico. Una de las principales teorías sobre su origen apunta a la acumulación de grasa visceral como factor central, influida tanto por predisposición genética

como por factores ambientales, tales como la dieta, el sedentarismo y el estilo de vida. Esta grasa visceral, ubicada en la cavidad abdominal, se asocia estrechamente con procesos inflamatorios y alteraciones metabólicas que predisponen al desarrollo del SM (Ian J. Neeland y col., 2024). Mecanismos como la resistencia a la insulina, la inflamación crónica y la activación neurohormonal son claves en su progresión hacia enfermedades cardiovasculares y diabetes tipo 2.

Al igual que existen distintas hipótesis sobre su etiología, también se han propuesto diversas definiciones diagnósticas basadas en criterios clínicos, bioquímicos y antropométricos. En un esfuerzo por estandarizar estos criterios, en 2009 se llevó a cabo una iniciativa internacional denominada Harmonizing the Metabolic Syndrome, la cual consolidó los lineamientos propuestos por diferentes organizaciones de salud. Este consenso estableció criterios unificados que siguen vigentes y permiten una evaluación diagnóstica más consistente a nivel global (Alberti y col., 2009).

1

2

3

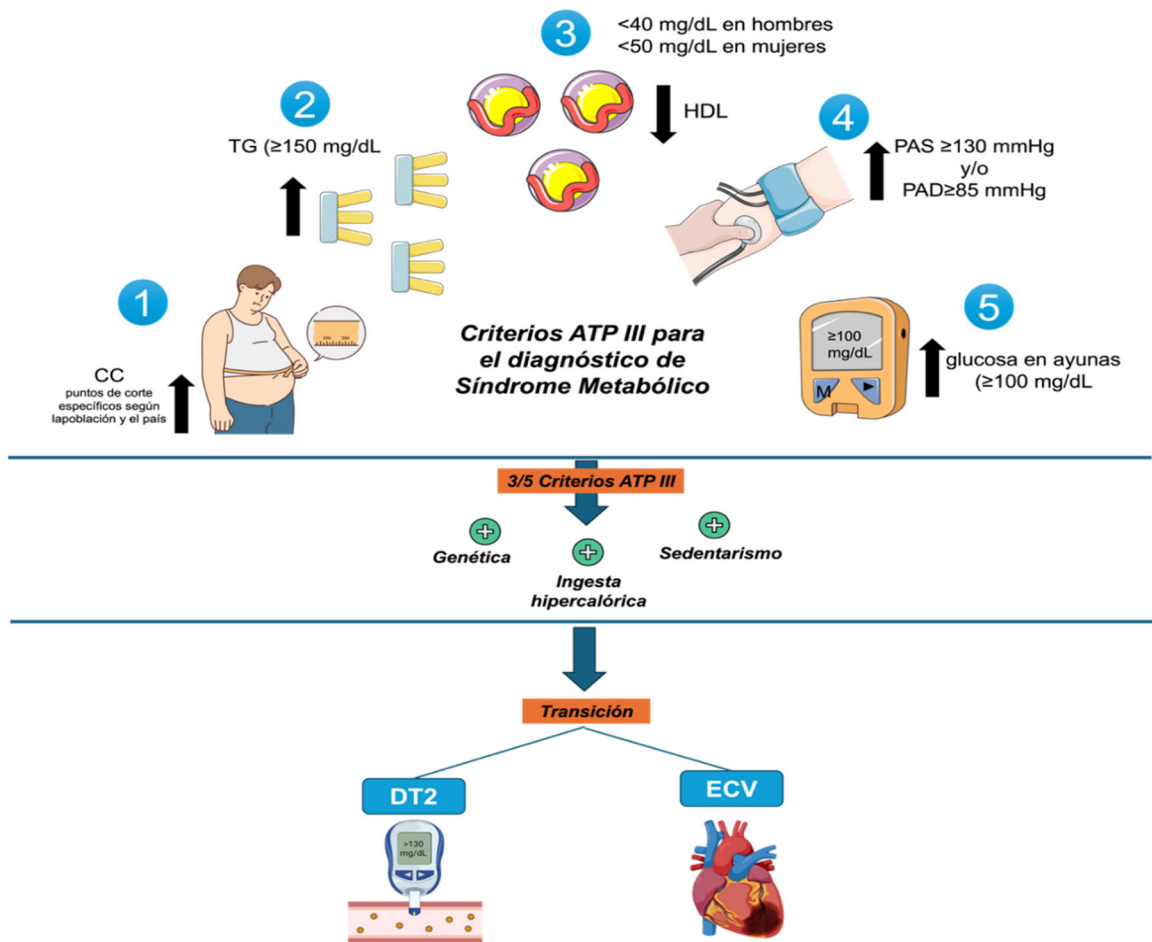


Figura 2. Factores del síndrome metabólico: criterios ATP III y su rol en la progresión hacia DT2 ECV (Adaptado de Fahed y col., 2022; Ian J. Neeland y col., 2024). CC, circunferencia de cintura; TG, triglicéridos; HDL, lipoproteínas de alta densidad; PAS, presión arterial sistólica; PAD, presión arterial diastólica; GLU, glucosa. Figura creada con BioRender.com

Basados en estos criterios, definidos como criterios ATP III (Adult Treatment Panel III), el diagnóstico de SM se establece cuando una persona presenta al menos tres de los siguientes cinco parámetros: (1) incremento de la circunferencia abdominal, con puntos de corte específicos según la población y el país; (2) elevación de triglicéridos (≥ 150 mg/dL); (3) disminución del colesterol HDL (<40 mg/dL en

hombres y <50 mg/dL en mujeres); (4) elevación de la presión arterial (presión sistólica ≥ 130 mmHg y/o presión diastólica ≥ 85 mmHg); y (5) elevación de la glucosa en ayunas (≥ 100 mg/dL). Estos criterios reflejan la naturaleza sistémica del SM y subrayan la importancia de su identificación temprana e intervención oportuna para prevenir complicaciones metabólicas y cardiovasculares a largo plazo. (Fig. 2) (Díaz-

Ortega y col., 2023; García y col., 2021; Ian J. Neeland y col., 2024).

4.1 Utilidad de los métodos de evaluación de la composición corporal en la predicción o determinación del SM

La estimación de la composición corporal, en particular la distribución de la masa grasa desempeña un papel clave en la identificación del riesgo cardiovascular y metabólico. Diversos estudios han demostrado que la acumulación de grasa visceral se asocia estrechamente con el desarrollo del síndrome metabólico, por lo que su evaluación se ha convertido en una herramienta fundamental para la prevención y el diagnóstico temprano de esta condición (Bijari y col., 2021; Bosello y Zamboni, 2000; Jiaqiang Luo y col., 2025).

Si bien, existen múltiples métodos, tecnologías, ecuaciones e índices diseñados para cuantificar y estimar los componentes corporales, su la precisión y aplicabilidad varían considerablemente. Factores como la complejidad técnica, el costo, la disponibilidad de equipos, la capacitación del personal y el nivel de atención en que se aplican influyen directamente en su utilidad clínica. Por ejemplo, los métodos avanzados, como DXA o RMN,

ofrecen alta sensibilidad, pero su uso en atención primaria suele verse limitado por restricciones logísticas y económicas (Blue y col., 2022; Duren y col., 2008; Lemos y Gallagher, 2017).

Bajo este contexto, los métodos teóricos y accesibles cobran especial relevancia. Indicadores antropométricos como el IMC, ICC o el índice TyG, constituyen herramientas prácticas que, aunque menos precisas, permiten estimar de forma razonable el riesgo metabólico razonablemente precisas a bajo costo y mínima infraestructura. Su aplicación es especialmente útil en entornos comunitarios o rurales, donde el acceso a tecnologías de laboratorio o equipos de alta resolución es limitado.

De manera particular, los índices desarrollados y validados en población mexicana, como el IAM y el IBA representan un avance relevante frente a los modelos internacionales, ya que se derivan de ecuaciones construidas con datos antropométricos de adultos mexicanos. Al integrar variables simples como el peso, la estatura y la circunferencia de cintura, estos índices ofrecen una estimación práctica y adaptada al contexto nacional, con buena capacidad predictiva del síndrome metabólico y del riesgo cardiometabólico en comparación con métodos más sofisticados que requieren mayor infraestructura y presupuesto.

5. Conclusiones

Antes de concluir, es importante reconocer que esta revisión presenta algunas limitaciones propias de su enfoque narrativo. La información considerada proviene principalmente de artículos publicados en bases de datos académicas, por lo que algunos trabajos recientes o no indexados podrían no haberse incluido. Aun así, el objetivo principal fue analizar la utilidad de la composición corporal como herramienta para comprender y prevenir el síndrome metabólico, ofreciendo una visión clara y actualizada de los métodos más empleados en su evaluación, así como de sus implicaciones clínicas y preventivas.

La composición corporal emerge como un eje integrador entre la investigación médica y la práctica clínica permitiendo comprender la interacción entre el tejido adiposo, la masa muscular y los procesos metabólicos que determinan el desarrollo del síndrome metabólico. Este artículo aporta una visión integradora que evidencia cómo los métodos de evaluación, tanto físicos como teóricos, pueden complementarse para mejorar su detección temprana.

Es importante reconocer el valor de los índices desarrollados y validados en población mexicana ya que representan una oportunidad para fortalecer la prevención desde el primer nivel de

atención y adaptar las estrategias de salud pública al contexto nacional que se vive en la actualidad.

De manera prospectiva, se recomienda fortalecer las investigaciones que vinculen la composición corporal con marcadores moleculares y validen nuevos modelos predictivos mediante tecnologías emergentes. Aplicar este conocimiento de forma contextualizada permitirá avanzar hacia una prevención personalizada y sostenible, donde la composición corporal se consolide como una herramienta clave para la salud metabólica y las políticas públicas preventivas.

Referencias bibliográficas

Alberti, K. G. M. M., Eckel, R. H., Grundy, S. M., Zimmet, P. Z., Cleeman, J. I., Donato, K. A., Fruchart, J. C., James, W. P. T., Loria, C. M., y Smith, S. C. (2009). Harmonizing the metabolic syndrome: A joint interim statement of the International Diabetes Federation task force on epidemiology and prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*, 120(16), 1640–1645.

<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644>

Bazzocchi, A., Gazzotti, S., Santarpia, L., Madeddu, C., Petroni, M. L., & Aparisi Gómez, M. P. (2023). Editorial: Importance of body composition analysis in clinical nutrition. *Frontiers in Nutrition*, 9, 1080636. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1080636>.

Behnke, A. R., Guttentag, O. E., y Brodsky, C. (1959). Quantification of body weight and configuration from anthropometric measurements. *Biology*, 31(3), 213-234.

Bijari, M., Jangjoo, S., Emami, N., Raji, S., Mottaghi, M., Moallem, R., ... & Saberi, A. (2021). The Accuracy of Visceral Adiposity Index for the Screening of Metabolic Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International journal of endocrinology*, 2021(1), 6684627. <https://doi.org/10.1155/2021/6684627>

Blue, M. N. M., Hirsch, K. R., Brewer, G. J., Cabre, H. E., Gould, L. M., Tinsley, G. M., Ng, B. K., Ryan, E. D., Padua, D., y Smith-Ryan, A. E. (2022). The validation of contemporary body composition methods in various races and ethnicities. *British Journal of Nutrition*, 128(12), 2387–2397. <https://doi.org/10.1017/S0007114522000368>

Bosello, O., y Zamboni, M. (2000). Visceral obesity and metabolic syndrome. *Obesity Reviews*, 1(1), 47–56. <https://doi.org/10.1046/j.1467-789x.2000.00008.x>

Brodie, D., Moscrip, V., & Hutcheon, R. (1998). Body composition measurement: A review of hydrodensitometry, anthropometry, and impedance methods. *Nutrition*, 14(3), 296–310. [https://doi.org/10.1016/S0899-9007\(97\)00474-7](https://doi.org/10.1016/S0899-9007(97)00474-7).

Díaz-Ortega, J., Yupari-Azabache, I., Caballero Vidal, C., Conde-Parada, E., & Rojas Gamboa, A. (2023). Criteria in the diagnosis of metabolic syndrome in children: A scoping review. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 16, 1329–1343. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S430360>

Domínguez-Reyes, T., Quiroz-Vargas, I., Salgado-Bernabé, A. B., Salgado-Goytia, L., Muñoz-Valle, J. F., y Parra-Rojas, I. (2017). Las medidas antropométricas como indicadores predictivos de riesgo metabólico en una población mexicana. *Nutrición Hospitalaria*, 34(1), 96–101. <https://doi.org/10.20960/nh.983>

Duarte, R. M. (2015). Obesidad y sobrepeso: Una epidemia mundial. *Revista Médica Hondureña*, 83(2).

Duren, D. L., Sherwood, R. J., Czerwinski, S. A., Lee, M., Choh, A. C., Siervogel, R. M., & Chumlea, W. C. (2008). **Body composition methods: Comparisons and interpretation.** *Journal of Diabetes Science and Technology*, 2(6), 1139–1146.

<https://doi.org/10.1177/193229680800200623>

Eraso-Checa, F., Rosero, R., González, C., Cortés, D., Hernández, E., Polanco, J., y Díaz-Tribaldos, C. (2023). Body composition models based on anthropometry: Systematic literature review. *Nutrición Hospitalaria*, 40(5), 1068–1079. <https://doi.org/10.20960/nh.04377>

Fahed, G., Aoun, L., Zerdan, M. B., Allam, S., Bouferraa, Y., y Assi, H. I. (2022). Metabolic syndrome: Updates on pathophysiology and management in 2021. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(2). <https://doi.org/10.3390/ijms23020786>

García, Z. R., Santiesteban, O. R., & Reyes, K. E. (2021). Obesidad y mediciones antropométricas en el síndrome metabólico. *Correo Científico Médico de Holguín*, 25(2).

González Jiménez, E. (2013). Composición corporal: Estudio y utilidad clínica. *Endocrinología y Nutrición*, 60(2), 69–75. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2012.04.003>

Hernández Rodríguez, J., Mendoza Choqueticlla, J., & Duchi Jimbo, P. (2017). Índice de conicidad y su utilidad para detectar riesgo cardiovascular y metabólico. *Revista Cubana de Endocrinología*, 28(1), 1-13.

Hernández-Rodríguez, J., Moncada-Espinal, O. M., y Domínguez, Y. A. (2018). Utilidad del índice cintura/cadera en la detección del riesgo cardiometabólico en individuos con sobrepeso y obesidad. *Revista Cubana de Endocrinología*, 29, 1–16.

Keys, A., & Brožek, J. (1953). Body fat in adult man. *Physiological reviews*, 33(3), 245-325.

Kelly, T. L., Berger, N., & Richardson, T. L. (1998). DXA body composition: theory and practice. *Applied radiation and isotopes*, 49(5-6), 511-513. [https://doi.org/10.1016/S0969-8043\(97\)00226-1](https://doi.org/10.1016/S0969-8043(97)00226-1)

Kulkarni, B., Kuper, H., Taylor, A., Wells, J. C., Radhakrishna, K. V., Kinra, S., Ben-Shlomo, Y., Smith, G. D., Ebrahim, S., Byrne, N. M., y Hills, A. P. (2013). Development and validation of anthropometric prediction equations for estimation of lean body mass and appendicular lean soft tissue in Indian men and women. *Journal of Applied Physiology*, 115, 1156–1162. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00777.2013>

Lambell, K. J., Paris, M. T., Gonzalez, M. C., & Prado, C. M. (2025). Body Composition Assessment in Critically Ill Adults—Where are We now?. *Critical Care Clinics*, 41(2), 283-297. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2024.09.006>

Lemos, T., & Gallagher, D. (2017). Current body composition measurement techniques. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity*, 24(5), 310-314. <https://doi.org/10.1097/MED>

Luo, J., Wang, Y., Yuan, Y., Luo, P., Wang, G., y Zhou, S. (2025). Features, functions, and associated diseases of visceral and ectopic fat: A comprehensive review. *Obesity*, 33, 825–833. <https://doi.org/10.1002/oby.24239>

Matiegka, J. (1921). The testing of physical efficiency. *American journal of physical anthropology*, 4(3), 223-230.

Morales-Gurrola, G., Simental-Mendía, L. E., Castellanos-Juárez, F. X., Salas-Pacheco, J. M., y Guerrero-Romero, F. (2020). The triglycerides and glucose index is associated with cardiovascular risk factors in metabolically obese normal-weight subjects. *Journal of Endocrinological Investigation*, 43(7), 995–1000. <https://doi.org/10.1007/s40618-020-01184-x>

Neeland, I. J., Lim, S., Tchernof, A., Gastaldelli, A., Rangaswami, J., Ndumele, C. E., ... & Després, J. P. (2024). Metabolic syndrome. *Nature Reviews Disease Primers*, 10(1), 77. <https://doi.org/10.1038/s41572-024-00563-5>

Olaciregui, A. E. A., Moranth, R. F. V., y Lechuga, E. N. (2017). Área bajo la curva ROC de porcentaje de grasa corporal como estimativo de síndrome metabólico en adultos de Barranquilla, Colombia. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 21(4), 351–359. <https://doi.org/10.14306/renhyd.21.4.398>

Rodríguez, M. B., Guadarrama, R. G., y López, M. V. (2020). Prevalencia de obesidad según los indicadores: porcentaje de grasa corporal, índice de masa corporal y circunferencia de cintura. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 40(3). <https://doi.org/10.12873/403bautista>

Rodríguez-Carrillo PL, Aguirre-Tostado PI, Macías-Cervantes MH, Alegría-Torres JA, Luevano-Contreras C. Novel Adiposity and Biochemical–Anthropometric Indices to Identify Cardiometabolic Risk and Metabolic Syndrome in Mexican Adults. *Healthcare*. 2021; 9(11), 1561. <https://doi.org/10.3390/healthcare9111561>

Shepherd, J. A., Ng, B. K., Sommer, M. J., y Heymsfield, S. B. (2017). Body composition by

DXA. *Bone*, 104, 101–105.
<https://doi.org/10.1016/j.bone.2017.06.010>

Teigen, L. M., Kuchnia, A. J., Mourtzakis, M., y Earthman, C. P. (2017). The use of technology for estimating body composition: Strengths and weaknesses of common modalities in a clinical setting. *Nutrition in Clinical Practice*, 32(1), 20–29. <https://doi.org/10.1177/0884533616676264>

Thibault, R., Genton, L., y Pichard, C. (2012). Body composition: Why, when and for who? *Clinical Nutrition*, 31(4), 435–447. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2011.12.011>

Valtueña Martínez, S., VAL, V., & Salas-Salvadó, J. (1996). Estado Actual De Los Metodos De Evaluacion De La Composicion Corporal: Descripcion, Reproducibilidad, Precision, Ambitos De Aplicacion, Seguridad, Co Ste Y Perspectivas De Futuro. *Medicina clínica*, 106(16), 624-635.

Wang, Z., Pierson, R. N., y Heymsfield, S. B. (1992). The five-level model: A new approach to organizing body-composition research. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 56, 19–28. <https://doi.org/10.1093/ajcn/56.1.19>

Ward, L. C. (2018). Human body composition: Yesterday, today, and tomorrow. *European Journal of Clinical Nutrition*, 72(9), 1201–1207. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0210-2>