

## MÁS ALLA DEL ÍNDICE DE MASA CORPORAL. APORTES DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL AL DIAGNÓSTICO DE OBESIDAD EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2

Luis Flores<sup>1</sup> , Sara Brito<sup>1</sup> , Mary Lares<sup>1,2</sup> , Tanit Huerfano<sup>1</sup> ,  
Eurídice García<sup>3</sup> , Héctor Herrera<sup>4,5</sup> .

### Resumen

**Objetivo:** Cuantificar la prevalencia de obesidad en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (DM2), comparando criterios de composición corporal por índice de masa corporal (IMC) y pletismografía por desplazamiento de aire (PDA) y determinar la correlación entre porcentaje de grasa e IMC. **Métodos:** Se realizó un estudio descriptivo transversal de 707 pacientes con DM2, 427 (60,4%) del sexo femenino y 280 (39,6%) del sexo masculino. Mediante valoración antropométrica y por PDA se obtuvieron los valores del IMC y porcentaje de grasa corporal respectivamente y se determinó su correlación. Se definió obesidad según el IMC por el criterio estándar ( $>30 \text{ kg/m}^2$ ) y por un Porcentaje de Grasa por encima del 25% en varones y del 35% en mujeres. Se analizó también la correlación existente entre las variables asociadas y se buscó el punto de corte para obesidad del IMC según porcentaje de grasa. **Resultados:** La prevalencia de obesidad según IMC y PDA fue la siguiente: por IMC, 210 pacientes femeninas (49,2%) y PDA, 370 (87%); por IMC 112 pacientes masculinos (40%) PDA 227 (81,1%) se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el IMC y la PDA ( $p < 0,05$ ). El IMC presentó correlación positiva con el porcentaje de grasa ( $R = 0,53$ ;  $p < 0,01$ ). **Conclusiones:** En pacientes con DM2, el IMC subvalora el diagnóstico de obesidad. Por ello consideramos necesario el uso de técnicas de composición corporal en pacientes con DM2, especialmente en los diabéticos con criterios antropométricos dentro de la normalidad y sobrepeso. *Diabetes Actual, 2025; Vol 3 (1): 12-20.*

**Palabras clave:** obesidad, índice de masa corporal, porcentaje de grasa, pletismografía por desplazamiento de aire, diabetes mellitus tipo 2.

## BEYOND BODY MASS INDEX. CONTRIBUTIONS OF BODY COMPOSITION TO OBESITY DIAGNOSIS IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES.

### Abstract

**Objective:** To quantify the prevalence of obesity in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM), comparing body composition criteria by body mass index (BMI) and air displacement plethysmography (ADP), and to determine the correlation between percentage of fat and BMI. **Methods:** A descriptive cross-sectional study in 707 patients with T2DM was conducted, 427 (60.4%) females and 280 (39.6%) males. Through anthropometric assessment and ADP, BMI and percentage of body fat were obtained, respectively, and their correlation was determined. Obesity was defined according to BMI using the standard criterion ( $>30 \text{ kg/m}^2$ ) and by a percentage of fat above 25% in men and 35% in women. The correlation between the associated variables was also analyzed, and the cut-off point for obesity of BMI according to percentage of fat was sought. **Results:** The prevalence of obesity according to BMI and PDA was as follows: by BMI, 210 female patients (49.2%) and PDA, 370 (87%); by BMI 112 male patients (40%) PDA 227 (81.1%) Statistically significant differences were found between BMI and PDA ( $p < 0.05$ ). BMI was positively correlated with body fat percentage ( $R = 0.53$ ;  $p < 0.01$ ). **Conclusions:** In patients with T2DM, BMI underestimates the diagnosis of obesity. Therefore, we consider it necessary to use body composition techniques in patients with T2DM, especially in diabetics with normal anthropometric criteria and overweight. *Diabetes Actual, 2025; Vol 3 (1): 12-20.*

**Keywords:** obesity, body mass index, fat percentage, air displacement plethysmography, type 2 diabetes mellitus.

<sup>1</sup>Departamento de Endocrinología y Enfermedades Metabólicas. Hospital Militar Universitario "Dr. Carlos Arvelo". <sup>2</sup>Escuela de Nutrición y Dietética. Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela. <sup>3</sup>Departamento de Nutrición-Hospital Militar Universitario "Dr. Carlos Arvelo". <sup>4</sup>Sección de Nutrición y Salud. Dpto. de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos. División de Ciencias Biológicas, Universidad Simón Bolívar. <sup>5</sup>Gerencia de Educación e Investigación. Dirección de Educación e Investigación. Centro Médico Docente La Trinidad. Caracas, Venezuela. Correo electrónico: luisflowers@gmail.com



## INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS), definió a la obesidad como una epidemia global que afecta a niños, jóvenes y adultos. El sobrepeso y la obesidad pueden presentarse en cualquier etapa de la vida y en los últimos años ha aumentado en edades más tempranas; en el año 2014, la Organización Mundial de la Salud (OMS) reportó que existen 1900 millones de adultos (de 18 y más años) con sobrepeso, además dentro de este grupo, más de 600 millones presentaron obesidad. Más recientemente, el reporte de la Federación Mundial de Obesidad, se ha reportado una prevalencia global estimada de 1.130 millones de personas (487 millones de hombres y 643 millones de mujeres)<sup>1</sup>.

Nuestro país no escapa a esta realidad, desde principios de los años 90, el sobrepeso y la obesidad conforman un factor de riesgo en las cinco primeras causas de muerte (INN, 2013)<sup>2</sup>. En Venezuela, según datos del Sistema de Vigilancia Alimentaria y Nutricional (SISVAN) del Instituto Nacional de Nutrición, esta patología se encuentra entre los principales factores de riesgo en la incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), las cuales se sitúan entre las 10 primeras causas de muerte en el país (SISVAN, 2007)<sup>3</sup>. Según la Federación Mundial de Obesidad, se estimó, por proyección poblacional, que para el 2025 el 54% de la población venezolana presenta un IMC por encima de 25 kg/m<sup>2</sup>, y un 24% convive con valores propios de la obesidad (IMC mayor a 30 kg/m<sup>2</sup>)<sup>1</sup>.

Lamentablemente en Venezuela, el Ministerio del Poder Popular para la Salud no posee cifras de morbilidad de obesidad. Por otro lado, existen pocos estudios acerca de obesidad y sobrepeso, siendo estos predominantemente hechos en población pediátrica. Debido al gran impacto que tiene la obesidad, se hace necesario continuar

estudiando la prevalencia de esta enfermedad en nuestra población, para lo cual las medidas antropométricas y de composición corporal representan una herramienta de gran valor en la evaluación del estado nutricional de individuos y comunidades, especialmente, la estimación de ciertos parámetros de composición corporal que permiten conocer no solo las reservas calóricas y proteicas, sino también identificar la presencia de factores de riesgo relacionados con la enfermedad tanto por déficit como por exceso<sup>4</sup>.

El sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo para presentar resistencia a la insulina, glucemia alterada en ayunas, intolerancia a los carbohidratos, prediabetes y diabetes mellitus. Además, están asociados con hipertensión arterial, dislipidemias, enfermedad arterial coronaria, fallo cardíaco, arritmia, accidente cerebrovascular e irregularidad menstrual. Estas complicaciones hacen relevante la correcta determinación del grado de obesidad que presentan estos pacientes<sup>5</sup>.

La obesidad, es considerada una enfermedad crónica producto de la acumulación excesiva de tejido adiposo con relación al porcentaje recomendado como saludable de acuerdo con la edad, sexo y talla del individuo<sup>6,7</sup>.

Aunque la obesidad, según la Organización Mundial de la Salud, se define como el exceso de grasa corporal (por encima del 25% en varones y por encima del 35% en mujeres)<sup>1,3</sup>, el índice de masa corporal (IMC) es la medida comúnmente utilizada para el diagnóstico de obesidad. Dado que el presentar obesidad tiene connotaciones diagnóstico-terapéuticas en pacientes con diabetes tipo 2 (DM2), es importante determinar la relación existente entre el IMC y el porcentaje de grasa corporal en estos pacientes. La Comisión de Diabetes y Endocrinología de la revista The Lancet, reportó la importancia de analizar variables antropométricas y de composición

corporal, como la circunferencia abdominal y el porcentaje de grasa corporal para ajustar el tamizaje de riesgo metabólico en pacientes obesos usando el IMC<sup>7</sup>.

La hipótesis del estudio es establecer en qué medida el IMC evalúa la composición corporal en pacientes con DM2, especialmente en aquellos con normopeso o sobrepeso según el IMC. El objetivo, por tanto, es valorar las discrepancias en la clasificación de obesidad en pacientes con DM2, comparando criterios por IMC y composición corporal mediante pletismografía por desplazamiento de aire (PDA).

## MÉTODO

A partir de una muestra intencional no probabilística se realizó un estudio transversal con 707 pacientes, 427 del sexo femenino (60,3%) y 280 del sexo masculino (39,7%), con edades comprendidas de los 18 a los 88 años con diagnóstico de DM2 seguidos regularmente en las consultas del Departamento de Nutrición del Hospital Militar Universitario "Dr. Carlos Arvelo".

La técnica de composición corporal y las variables antropométricas peso, estatura, IMC fueron evaluadas el mismo día. El peso se midió en kilogramos (kg), su medición se obtuvo con una balanza electrónica que acompaña al equipo BOD POD, con capacidad de hasta 250 Kg y con una graduación de 10g.

La estatura se midió en centímetros (cm). La misma fue medida con la técnica de la plomada. El sujeto se colocó de frente al medidor, con los pies descalzos formando un ángulo de 45° con los talones juntos. De igual forma los glúteos y la espalda estuvieron pegados a la pared y se colocó la cabeza en el plano

de Frankfort<sup>6</sup>. Se utilizó una escuadra de madera, deslizando uno de sus catetos contra la pared y haciendo contacto con el vértex del sujeto, se realizó la lectura.

Para la medición de la composición corporal se utilizó la pletismografía por desplazamiento de aire mediante un pletismógrafo BODPOD® (Cosmed Inc., Italia). Para realizar el test el paciente debe usar traje de baño o prenda ajustada tipo licra y gorro de baño, se coloca dentro de la cámara previamente calibrada, respirando con normalidad. El equipo mide el volumen corporal utilizando el desplazamiento de aire por parte del paciente y la relación entre presión y volumen de la ley de Boyle y Mariotte. Con la medición del volumen y añadiendo el peso corporal (masa) se obtiene la densidad con la ecuación de Siri de 1961 para estimar la proporción de grasa corporal al usar densidades conocidas de la masa grasa (0,9 g/cm<sup>3</sup>) y de la masa libre de grasa (1,1 g/cm<sup>3</sup>), dando como resultado un modelo bidimensional, porcentaje de grasa y masa libre de grasa<sup>6</sup>. Antropométricamente, definimos obesidad según el IMC mediante criterios estándar (>30 kg/m<sup>2</sup>) y usando como referencia el criterio de la Organización Mundial de la Salud para el porcentaje de grasa (por encima del 25% en varones y del 35% en mujeres)<sup>7-9</sup>.

Para el análisis estadístico se empleó el *software* estadístico SPSS/PC (SPSS para Windows, v. 19.0). Los datos son presentados como media y desviación estándar para las variables continuas, y como número y porcentaje para las variables cualitativas. La correlación entre el porcentaje de grasa corporal y el IMC se estudió mediante el coeficiente de correlación de Pearson, según los siguientes valores:

- $r$  = entre 0,01 -- 0,39 baja positiva,
- $r$  = entre 0,4 – 0,69 moderada positiva
- $r$  = entre 0,70 – 0,99 alta positiva
- $r$  = entre -0,01 – -0,39 baja negativa

- $r$  = entre -0,4 – -0,69 moderada negativa
- $r$  = entre -0,70 – -0,99 alta negativa

Para la realización de las gráficas de concordancia se empleó el software medcal versión 15.

Los puntos de corte del IMC fueron los siguientes:

- <18                      Bajo Peso
- 18-24,9                Normopeso
- 25-29,9                Sobrepeso
- 30 y más                Obesidad

Usando como definición de obesidad el porcentaje de grasa corporal con valores de referencia por encima del 25 y el 35% en sexo masculino y femenino, respectivamente, se evalúa obesidad y se estima la capacidad del IMC de detectar obesidad.

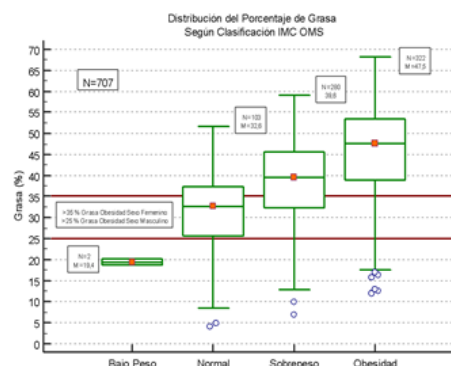
## RESULTADOS

Las características de los 707 pacientes incluidos en el estudio se resumen en la tabla 1. El 39,6% fueron varones y el 60,4% mujeres. La edad media fue de  $55,6 \pm 12,6$  años. La prevalencia de obesidad clasificada según el IMC y la PDA fue la siguiente: por IMC, 02 pacientes se clasificaron como bajo peso (0,3%), 103 normopeso (14,6%), 280 sobrepeso (39,6%) y 322 obesidad (45,5%); por PDA, 02 pacientes clasificaron como bajo peso (0,3%), 42 normopeso (5,9%), 38 sobrepeso (5,4%) y 625 obesidad (88,4%). Hubo diferencias estadísticamente significativas entre los porcentajes de obesidad medidos por IMC y PDA ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 1.** Variables descriptivas de la muestra en estudio

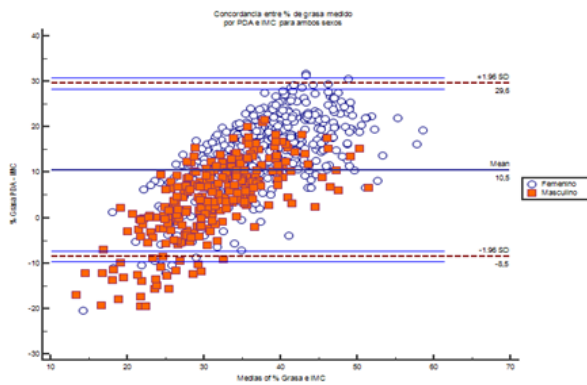
	N	Mínimo	Máximo	Media	DS
Edad	707	18	88	55,60	12,614
Peso	707	40,60	135,9	77,08	15,875
Talla	707	1,38	1,87	1,602	0,095
IMC	707	17,40	49,7	29,95	5,149
Grasa kg	707	2,70	89,1	31,61	12,535
% Grasa	707	4,00	68,1	40,48	11,4537
MLG Kg	707	25,10	85,7	45,47	11,4099

En la figura 1 se muestra la distribución del porcentaje de grasa según la clasificación del IMC. Se observó que los valores de tendencia central para las categorías normal y sobrepeso del IMC se encuentran por encima de los puntos de corte establecidos para obesidad.



**Figura 1.** Distribución del porcentaje de grasa según clasificación del IMC

En la figura 2 se presentan los resultados de la prueba Bland-Altman para el porcentaje de grasa (PGC) medido por la PDA y el IMC. Como puede observarse, la diferencia promedio entre PDA y el IMC en la línea media fue de (10,5) y el 95% de las diferencias se encontraron dentro de 1,96 de las desviaciones estándar, con los límites de acuerdo



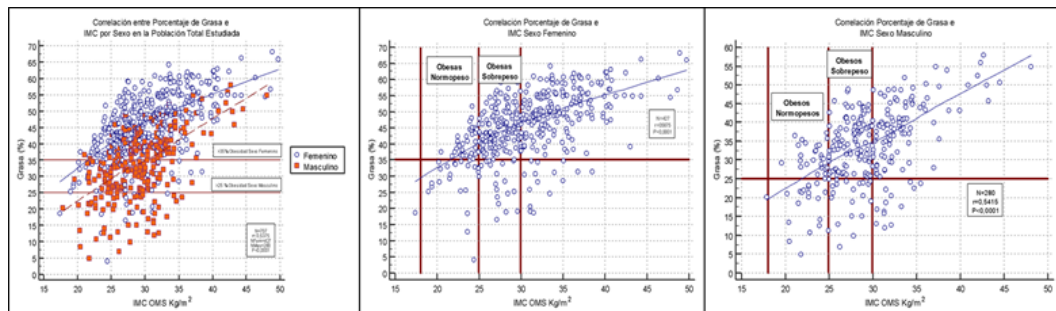
**Figura 2.** Correlación del porcentaje de grasa y el IMC según sexo

entre 29,6 y -8,5 siendo estos muy amplios, y con significación estadística  $p = <0,05$ .

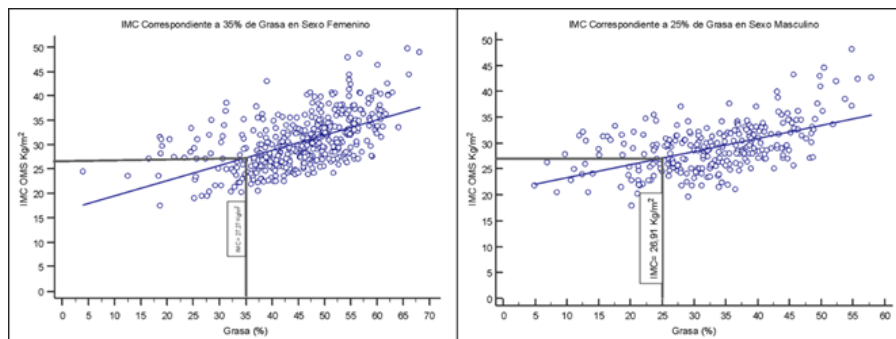
En la figura 3 se observó una correlación positiva media entre el IMC y el porcentaje de grasa

(coeficiente de correlación de Pearson=0,53  $p < 0,001$ ; en el sexo femenino 0,56  $p < 0,001$ , y en el sexo masculino 0,54  $p < 0,001$ ). También se observó que las mujeres presentaron valores de porcentaje de grasa mayores que los hombres y que para valores de IMC dentro de la clasificación de normopeso y sobrepeso según el PGC se encontraron por encima de los puntos de corte establecidos de 25 para el sexo masculino y 35 para el sexo femenino, correspondiéndose a obesidad.

En la figura 4 se presenta el valor del IMC por punto de corte OMS en relación a la distribución del PGC por sexo. Se observó que un 35% en el sexo femenino y un 25% en el sexo masculino se correspondieron con un IMC de 27,3 kg/m<sup>2</sup> y de 26,9 kg/m<sup>2</sup>, respectivamente.



**Figura 3.** Correlación del PGC y el IMC de la muestra total y por sexo



**Figura 4.** IMC correspondiente a un porcentaje de grasa de 35% en el sexo femenino y un 25% en el sexo masculino



## DISCUSIÓN

La obesidad se define como acumulación e inflamación excesiva de grasa corporal, y es este exceso de grasa lo que se relaciona con el desarrollo de comorbilidades asociadas. Es una enfermedad compleja, y no podemos enfocarnos únicamente en la masa grasa, porque sería inadecuado. Algunos individuos tienen una alta cantidad de grasa, pero bajo riesgo metabólico y otros con una cantidad relativamente pequeña, tienen alto riesgo de desarrollar otra comorbilidad<sup>10</sup>. Esta variación es altamente dependiente de dos factores, el tamaño y la localización de los adipocitos. Durante un balance energético positivo, el aumento en el almacenamiento óptimo ocurre a través de la formación y añadido de adipocitos funcionales por medio de la adipogénesis, (hiperplasia). Si la adipogénesis es inadecuada o se producen adipocitos disfuncionales, esto puede derivar en una captación deficiente de glucosa y ácidos grasos, llevando a la acumulación ectópica de lípidos, disminuyendo la sensibilidad a la insulina y potenciando la aparición de diabetes tipo 2,<sup>11</sup>. El IMC es una medida sencilla y reproducible para determinar la relación entre el peso y la talla, pero no mide directamente la grasa corporal. Varios estudios han aceptado el IMC como buen indicador del porcentaje de grasa. Sin embargo, el uso del IMC como indicador del porcentaje de grasa y para el diagnóstico de obesidad tiene limitaciones. Se ha demostrado que algunos factores, como la afinidad racial, la edad, el ejercicio físico y el sexo, influyen significativamente en la relación entre el porcentaje de grasa y el IMC<sup>12,13</sup>.

La composición corporal es un componente clave del perfil de salud y físico de un individuo, cambios adversos en la misma como un incremento de la grasa corporal o una disminución de la masa

muscular se pueden traducir en desarrollo de enfermedad con reducción de la expectativa de vida. La PDA es un método de medición de composición corporal que se toma como referencia al estar validado con la pesada bajo el agua y DEXA, los cuales son considerados métodos de laboratorio por ser más precisos en la medición a diferencia de BIA y la antropometría, que son métodos de campo<sup>6,8</sup>.

Todo método de medición de composición corporal tiene fuentes potenciales de error de medición, por lo que se hace necesario su comparación con otros métodos y técnicas a fin de minimizar los mismos. Numerosos estudios han sido realizados para evaluar la exactitud del Bod Pod para medir la densidad corporal y por ende el porcentaje de grasa<sup>8</sup>.

En el estudio, se encontró que el IMC, aceptando los valores de límite de concordancia, no tuvo un buen acuerdo con la medición obtenida por PDA, pese a que la mayoría de la muestra estuvo dentro de  $\pm 1,96$  DS. Los valores límites que reflejan el acuerdo entre la comparación del IMC con PDA son muy amplios respaldados con un valor significativamente estadístico de  $p \leq 0,05$  reflejando que son técnicas distintas para la medición de la composición corporal.

Lorenzo y colaboradores encontraron resultados similares al de este estudio al comparar el porcentaje de grasa medido por bioimpedancia con el IMC. Ellos concluyen que un gran número de sujetos de su estudio clasificados como obesos no serían clasificados como tales si se utiliza únicamente el IMC<sup>14</sup>. Los resultados muestran que, en pacientes con DM2, el IMC se correlaciona con el porcentaje de grasa corporal, pero subvalora el número real de pacientes con obesidad, perdiendo más de la mitad de los casos de obesidad.

Hallazgos similares se han observado en otros subgrupos de pacientes. Romero-Corral y colaboradores estudiaron 95 pacientes con cardiopatía isquémica, y hallaron para un IMC mayor a 30 kg/m<sup>2</sup>, una sensibilidad del 43% y una especificidad del 95% para el diagnóstico de obesidad, usando como referencia un porcentaje de grasa también del 25% en hombres y del 35% en mujeres <sup>15</sup>.

Desde un punto de vista fisiológico, no es el exceso de peso corporal (medido por ejemplo con el IMC), sino el grado de adiposidad corporal, lo que constituye un factor de riesgo importante. El IMC fue concebido originalmente como una manera de comparar pesos corporales independientemente de la altura, no como una medida de adiposidad<sup>16</sup>. De hecho, la correlación entre el IMC y el PMG es típicamente menor de 0,60 salvo algunas excepciones (8). Se ha documentado en investigaciones, que el sobrepeso no coincide necesariamente con el exceso de grasa corporal <sup>9</sup>. La OMS, sugiere en uno de sus reportes técnicos, que los puntos de corte para definir sobrepeso y obesidad podrían no asociarse al mismo grado de adiposidad corporal en diversas poblaciones, por lo cual indican la necesidad de generar valores y puntos de corte locales<sup>6,9,12,13</sup>. Darbandi y colaboradores reportaron en una revisión sistemática y meta análisis en 2020, que la relación IMC-PMG es diferente según los grupos étnicos estudiados y propusieron que los puntos de corte para el IMC deben ser específicos de cada población <sup>17</sup>.

Blew y colaboradores estudiaron a 317 mujeres posmenopáusicas con una edad media de 54 años, y demostraron que un IMC por encima de 30 kg/m<sup>2</sup> tenía una sensibilidad del 25,6% para detectar obesidad (definida como un porcentaje de grasa por encima del 38% mediante absorciometría con

rayos X de doble energía), subrayando la idea de que el IMC tiene muy poca sensibilidad para detectar obesidad, especialmente en mujeres mayores <sup>18</sup>.

En el presente estudio se apreció que un PGC de 35% en las mujeres y un 25% en los hombres se corresponden con un IMC de 27,3 kg/m<sup>2</sup> y de 26,5 kg/m<sup>2</sup>, respectivamente (Fig. 4). Fernández y colaboradores, reportaron resultados similares en un estudio en sujetos sanos de población española<sup>19</sup>. El IMC en función de un valor de adiposidad definido como obesidad, parece ser menor en nuestra muestra poblacional que en otras poblaciones. Las limitaciones encontradas en el estudio fueron que la PDA no permitió en esta muestra, discriminar entre los compartimentos adiposos subcutáneo y visceral, los cuales tienen distinta trascendencia clínica y metabólica. Así mismo, no fue analizada el nivel de actividad física de los pacientes, así como, no se consideraron pruebas bioquímicas, sensibles a ser utilizadas como parámetros controles de la composición corporal.

## CONCLUSIÓN

El estudio reportó variación significativa para la Los datos obtenidos indican que un IMC mayor de 30 kg/m<sup>2</sup>, no necesariamente está asociado a un diagnóstico de obesidad, dado que el diagnóstico debe basarse en el contenido de grasa y no en la masa corporal total. Si bien en pacientes con DM2, el IMC tiene una buena correlación con el PGC, tiende a subestimar el porcentaje real de obesidad. Por ello, es necesario la incorporación de variables e indicadores de composición corporal, especialmente en pacientes con normo/

sobrepeso, con la finalidad de afinar el tamizaje y llevar a cabo un diagnóstico correcto, dado que la obesidad, está asociada a más comorbilidades y a posibles implicaciones terapéuticas, como la cirugía metabólica, el uso de nuevos fármacos indicados sólo en pacientes diabéticos con obesidad, o la no prescripción de fármacos que aumenten el porcentaje de grasa corporal. En los pacientes con DM2, y sobre todo en los que presentan un IMC por debajo de 30 kg/m<sup>2</sup>, se necesita la aplicación de variables e indicadores de composición corporal y medidas específicas para la evaluación de la obesidad central para la correcta evaluación de la obesidad, así como a la estratificación del riesgo de acuerdo con los niveles de adiposidad corporal.

## CONFLICTOS DE INTERÉS

Este trabajo fue realizado con recursos propios sin subvenciones. No existen conflictos de interés.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Obesity Federation. World Obesity Atlas 2025. London: World Obesity Federation, 2025. <https://data.worldobesity.org/publications/?cat=23>
2. Instituto Nacional de Nutrición. Sobrepeso y obesidad en Venezuela (prevalencia y factores condicionantes). Colección Lecciones Institucionales. 2013 Fondo Editorial Gente de Maíz. 148 págs.
3. Instituto Nacional de Nutrición. Estado nutricional de la población menor de 15 años. Sistema de vigilancia alimentaria nutricional (SISVAN). 2007.
4. Holmes CJ, Racette SB. The Utility of Body Composition Assessment in Nutrition and Clinical Practice: An Overview of Current Methodology. *Nutrients*. 2021 Jul 22;13(8):2493. doi: 10.3390/nu13082493. PMID: 34444653; PMCID: PMC8399582.
5. Lin X, Li H. Obesity: Epidemiology, Pathophysiology, and Therapeutics. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2021 Sep 6;12:706978. doi: 10.3389/fendo.2021.706978. PMID: 34552557; PMCID: PMC8450866.
6. Herrera H. Guía práctica para la evaluación antropométrica del estado nutricional del adulto una propuesta de valores de referencia para la población venezolana. Universidad Simón Bolívar. 2014.
7. Rubino F, Cummings D, Eckel RH, Cohen RV, Wilding JPH, Brown W, *et al.*, Definition and diagnostic criteria of clinical obesity. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, Volume 13, Issue 3, 221 – 262. 2025. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(24\)00316-4](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(24)00316-4).
8. Bijlsma A, van Beijsterveldt IALP, Vermeulen MJ, Beunders VAA, Dorrepaal DJ, Boeters SCM, *et al.*, Challenges in body composition assessment using air-displacement plethysmography by BOD POD in pediatric and young adult patients. *Clin Nutr*. 2023 Sep;42(9):1588-1594. doi: 10.1016/j.clnu.2023.07.003. Epub 2023 Jul 15. PMID: 37478812.
9. World Health Organization. WHO International Classification of Diseases. 11th ed. WHO; Geneva, Switzerland: 2022. ICD-11.
10. Su Z, Efremov L, Mikolajczyk R. Differences in the levels of inflammatory markers between metabolically healthy obese and other obesity phenotypes in adults: A systematic review and meta-analysis. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2024 Feb;34(2):251-269. doi: 10.1016/j.numecd.2023.09.002. Epub 2023 Sep 9. PMID: 37968171.
11. Amato AA, Wheeler HB, Blumberg B. Obesity and endocrine-disrupting chemicals. *Endocr Connect*. 2021 Feb;10(2):R87-R105. doi: 10.1530/EC-20-0578. PMID: 33449914; PMCID: PMC7983487.
12. Sweatt K, Garvey WT, Martins C. Strengths and Limitations of BMI in the Diagnosis of Obesity: What is the Path Forward? *Curr Obes Rep*. 2024 Sep;13(3):584-595. doi: 10.1007/s13679-024-00580-1. Epub 2024 Jul 3. Erratum in: *Curr Obes Rep*. 2024 Dec;13(4):831. doi: 10.1007/s13679-024-00584-x. PMID: 38958869; PMCID: PMC11306271.
13. 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 Jun 10;21(6):757. doi: 10.3390/ijerph21060757. PMID: 38929003; PMCID: PMC11204233.



14. De Lorenzo A, Deurenberg P, Pietrantuono M, Di Daniele N, Cervelli V, Andreoli A. How fat is obese? *Acta Diabetol.* 2003 Oct;40 Suppl 1:S254-7. doi: 10.1007/s00592-003-0079-x. PMID: 14618486.
15. Romero-Corral A, Somers VK, Sierra-Johnson J, Korenfeld Y, Boarin S, Korinek J *et al.*, Normal weight obesity: a risk factor for cardiometabolic dysregulation and cardiovascular mortality. *Eur Heart J.* 2010 Mar;31(6):737-46. doi: 10.1093/eurheartj/ehp487. Epub 2009 Nov 20. PMID: 19933515; PMCID: PMC2838679.
16. Mohammadian Khonsari N, Khashayar P, Shahrestanaki E, Kelishadi R, Mohammadpoor Nami S, Heidari-Beni M, *et al.* Normal Weight Obesity and Cardiometabolic Risk Factors: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2022 Mar 24;13:857930. doi: 10.3389/fendo.2022.857930. PMID: 35399938; PMCID: PMC8987277.
17. 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 Oct 22;17:E131. doi: 10.5888/pcd17.200112. PMID: 33092686; PMCID: PMC7587303.
18. Blew RM, Sardinha LB, Milliken LA, Teixeira PJ, Going SB, Ferreira DL, *et al.* Assessing the validity of body mass index standards in early postmenopausal women. *Obes Res.* 2002 Aug;10(8):799-808. doi: 10.1038/oby.2002.108. PMID: 12181389.
19. Fernández-Real JM, Vayreda M, Casamitjana R, Saez M, Ricart W. Índice de masa corporal (IMC) y porcentaje de masa grasa: un IMC mayor de 27,5 kg/m<sup>2</sup> podría suponer obesidad en la población española [Body mass index (BMI) and percent fat mass. A BMI > 27.5 kg/m<sup>2</sup> could be indicative of obesity in the Spanish population]. *Med Clin (Barc).* 2001 Dec 1;117(18):681-4. Spanish. PMID: 11730628.

Recibido: 24/02/2025

Aceptado: 02/04/2025