Artículo Original

Evaluación de la composición corporal mediante pletismografía por desplazamiento de aire en adultos con síndrome de disfunciones metabólicas.

Assessment of body composition by air displacement plethysmography (adp) in a sample of adults with metabolic dysfunction syndrome

Herrera, Hector; Flores, Luis; Lares, Mary; Villalta, Desireé

Hector Herrera
haherrera@usb.ve
Antropólogo, Dr. en Ciencias. Prof. Titular en Sección de Nutrición y Salud. Dpto. de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos de Universidad Simón Bolívar.

Luis Flores
luisflowers@gmail.com
Nutricionista, Dr. en Nutrición. Profesor invitado en Laboratorio de Evaluación Nutricional, Universidad Simón Bolívar.

Mary Lares
marylares@hotmail.com
Biólogo, Dra en Ciencias y Tecnología de Alimentos, Prof. Titular, Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela.

Desireé Villalta
dvillalta@usb.ve
Matemático, Dra. en Ingeniería. Profesora Agregado, Universidad Simón Bolívar.

Revista Digital de Postgrado
Universidad Central de Venezuela, Venezuela
ISSN-e: 2244-761X
Periodicidad: Cuatrimestral
vol. 15, núm. 3, e475, 2026
revistadpgmeducv@gmail.com

Recepción: 31 de junio de 2026
Aprobación: 12 de octubre de 2026

DOI:https://doi.org/10.37910/RDP.2026.15.3.e475

Cómo citar: Herrera H; Flores L; Lares M; Villalta D. Evaluación de la composición corporal mediante pletismografía por desplazamiento de aire en adultos con síndrome de disfunciones metabólicas. Rev. Digit Postgrado 2026; 15(3): e475.doi. 10.37910/RDP.2026.15.3.e475

Resumen: Introducción: La evaluación de la composición corporal (CC) es importante en la valoración del estado nutricional de pacientes con síndrome de disfunción metabólica. Se evaluó la aplicabilidad de la pletismografía por desplazamiento de aire (PDA) como método más adecuado en la determinación de la masa grasa (MG), libre de grasa (MLG) y porcentaje de grasa (PG) en comparación con la técnica antropométrica. Métodos: Por muestreo intencional no probabilístico, se evaluó una muestra de 3.946 pacientes adultos (1.445 hombres y 2.501 mujeres). Se determinó la MG, PG y MLG por antropometría y por PDA. Se calculó estadística descriptiva e inferencial. Resultados: Un 66,9 % presentó enfermedad endocrina, un 18 % patología cardiovascular, un 2,7% trastornos gastrointestinales y 1% de enfermedades carenciales. Fue evidente el dimorfismo sexual, presentando los hombres valores mayores de peso, estatura y MLG, mientras que las mujeres presentaron mayores valores promedios para el IMC, PG y MG, siendo en todos los casos, estadísticamente significativos ($p \leq 0,05$). Se encontró una subestimación en los indicadores de CC obtenidos a través de las medidas antropométricas en comparación con la PDA. Conclusiones: Los valores promedios de MG, PG y MLG por PDA fueron más altos, sugiriendo una subestimación de la CC por antropometría, siendo mayor la subestimación en las mujeres, por lo cual, se observó mayores ventajas con el uso de PDA. Se indica aplicar factor de corrección al realizar evaluación antropométrica.

Palabras clave: Antropometría, Pletismografía, Composición corporal.

Abstract: Introduction: The evaluation of body composition (BC) is of vital importance in assessing the nutritional status of patients with metabolic dysfunction syndrome. The applicability of air

displacement plethysmography (ADP) was evaluated as a Gold Standard method in determining fat mass (FM), fat-free mass (FFM), and body fat percentage (BFP) in comparison with the anthropometric technique. Methods: Through non-probabilistic purposive sampling, a sample of 3,946 adult patients (1,445 men and 2,501 women) was evaluated. FM, BFP, and FFM were determined by anthropometry and ADP. Descriptive and inferential statistics were calculated. Results: A total of 66.9% presented endocrine disease, 18% cardiovascular pathology, 2.7% gastrointestinal disorders, and 1% deficiency diseases. Sexual dimorphism was evident, with men displaying higher values for weight, height, and FFM, while women showed higher average values for BMI, BFP, and FM, being statistically significant in all cases ($P \leq 0.05$). An underestimation was found in the BC indicators obtained through anthropometric measurements compared to ADP. Conclusions: The average values of FM, BFP, and FFM obtained by ADP were higher, suggesting an underestimation of BC by anthropometry, with this underestimation being greater in women. Applying a correction factor when performing anthropometric evaluations is indicated.

Keywords: Anthropometry, Plethysmography, Body composition.

INTRODUCCIÓN

La evaluación de la composición corporal consiste en la cuantificación in vivo de los componentes corporales, las relaciones cuantitativas entre los componentes y los cambios cuantitativos en los mismos relacionados con factores influyentes; su análisis constituye una parte fundamental en la valoración del estado nutricional.

Por otra parte, el estudio de la composición corporal es imprescindible para comprender los efectos que la dieta, el ejercicio físico, la enfermedad y el crecimiento físico, entre otros factores del entorno, se presentan sobre el organismo [(1)]. Está ampliamente documentado el efecto de la dieta y de los procesos patológicos sobre la composición corporal, como variaciones en la masa corporal total y cambios en la masa grasa (MG) y la masa libre de grasa (MLG). Las mediciones de la composición corporal son útiles en la evaluación de pacientes con síndrome de disfunciones metabólicas, y para el monitoreo de los efectos de los programas de intervención que se apliquen [(2)].

La pletismografía por desplazamiento de aire (PDA) o BOD POD, es un sistema completo para medir la grasa del cuerpo y masa magra. El sistema usa tecnología patentada a través de desplazamiento de aire. Debido a su alto nivel de precisión, rapidez en la prueba y fácil manejo, la PDA se ha convertido rápidamente en el nuevo "Estándar de oro" en composición corporal. El Bod Pod es un pletismógrafo compuesto por una cápsula dual de fibra de vidrio, integrado por dos cámaras: la frontal o la de prueba y la posterior o de referencia. A través del intercambio de aire y la medición en los cambios de presión entre ambas cámaras, la

PDA mide el volumen de aire que desplaza la persona evaluada una vez que se encuentra sentada dentro de la cápsula. De esta manera el equipo, determina la composición corporal [3].

La PDA, técnica utilizada por Bod Pod, se basa en el mismo principio del método de hidrostático (peso bajo el agua), con la diferencia de que se utiliza aire en lugar de agua. Obteniendo así, un sistema más seguro y con grandes ventajas al no requerir el uso de una tina hidrostática. El Bod Pod utiliza la información del volumen y la masa del cuerpo, para determinar la densidad corporal y calcular la masa magra y masa libre de grasa (modelo clásico de los dos componentes corporales). Adicionalmente el equipo mide el volumen de aire residual pulmonar [3, 4].

Se plantea como objetivo general, evaluar la composición corporal por PDA en una muestra de pacientes ambulatorios con síndrome de disfunciones metabólicas, a fin de determinar la aplicabilidad de esta técnica en la valoración del estado nutricional. Esta investigación forma parte de una línea de investigación permanente del Laboratorio de Evaluación Nutricional de la Universidad Simón Bolívar, en colaboración con el Departamento de Endocrinología y Enfermedades Metabólicas del Hospital Militar Universitario "Dr. Carlos Arvelo". El proyecto fue sometido a evaluación y aprobación por parte del Comité de Bioética del Decanato de Investigación y Desarrollo de la Universidad Simón Bolívar en febrero de 2010 e identificado con el código S1-IN-CAI-003-2010.

MÉTODOS

En un estudio descriptivo y de corte transversal, por muestreo intencional no probabilístico, fue evaluado un grupo de 3.946 pacientes adultos (1.445 de sexo masculino y 2.501 de sexo femenino) con edades comprendidas entre 19 y 91 años de edad, quienes asistieron a la Consulta Externa de Nutrición del Hospital Militar Universitario "Dr. Carlos Arvelo". Se incluyeron en el estudio todos aquellos individuos medidos y registrados en la base de datos del equipo de medición y que cumplieran con los criterios de inclusión. Las mediciones fueron realizadas en la sede de la Unidad de Composición Corporal del Hospital Militar Universitario "Dr. Carlos Arvelo". Se procedió a la evaluación antropométrica y evaluación de la composición corporal por PDA. Las evaluaciones fueron realizadas previa estandarización en todos los métodos de recolección y entrenados en el manejo y calibración de los equipos.

Criterios de Inclusión. Pacientes del sexo femenino y masculino, con edades comprendidas entre 18 y más años, que asistieron a la Consulta Externa de Nutrición del Hospital Militar Universitario "Dr. Carlos Arvelo", referidos por los distintos servicios médicos de la institución, entre los meses previstos para la selección de la muestra (octubre 2014 a septiembre 2022), con diagnósticos de enfermedad carencial, gastrointestinal, endocrina, cardiovascular y con estado nutricional adecuado.

Criterios de Exclusión. Pacientes con edemas, amputaciones de miembros inferiores y superiores, ingesta de medicamentos que alteran la composición corporal como esteroides e hidrocortisona, tratamientos para otras patologías de base como quimioterapia y radioterapia. También fueron excluidos aquellos pacientes que no estuviesen en ayunas, que no hubiesen vaciado su vejiga, que estuviesen sudando, que hubiesen ingerido líquidos 2 horas antes del estudio, mujeres menstruando, condiciones todas que interfieren con los resultados de las técnicas de medición. Así mismo, fueron excluidas las pacientes embarazadas. Al momento de la evaluación, y tras el levantamiento de su respectiva historia clínica, pudieran considerarse criterios de exclusión adicionales no contemplados en el protocolo inicial.

Evaluación antropométrica. Todas las medidas antropométricas fueron tomadas por dos de los autores del estudio, previa estandarización en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de la Universidad Simón Bolívar, siguiendo las técnicas descritas por la OMS [5] y ratificadas en la norma ISO 7250-1:2023 para las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico [6]. A todos los pacientes se les tomó las siguientes medidas antropométricas: peso, estatura y pliegues de grasa subcutánea del tríceps y subescapular y luego se construyeron los indicadores IMC y porcentaje de grasa corporal [7].

Evaluación de Pletismografía de Desplazamiento de Aire (PDA). La evaluación por PDA fue realizada en la Unidad de Composición Corporal del Hospital Militar Universitario "Dr. Carlos Arvelo", lugar en donde está localizado el equipo BOD POD (Cosmed Inc®), de fabricación italiana (Figura 1). A los sujetos se le colocó un gorro de natación en el cabello y se le tomó registro del peso en una balanza electrónica

conectada al equipo y a la computadora, en donde se ingresaron sus datos personales y se determinó que tipo de medición (volumen predictivo o volumen medido) se va aplicar. Para el estudio se empleó la ecuación de Siri [7].



FIGURA 1. Pletismógrafo por desplazamiento de aire (BOD POD). Unidad de Composición Corporal del Hospital Militar Universitario "Dr. Carlos Arvelo"

Indicadores Antropométricos de composición corporal. A partir de las diferentes variables obtenidas, se construyeron los indicadores que a continuación se presentan: Índice de Masa Corporal (IMC= Peso/Estatura2) y con la sumatoria de los pliegues de grasa (tríceps y subescapular) se calculó el porcentaje de grasa corporal [7].

Indicadores de composición corporal por PDA. Se registraron la MLG y MG en kilogramos y el porcentaje de grasa.

Valores de Referencia y puntos de corte.

1. Índice de Masa Corporal (IMC). Se utilizaron los valores de referencia de la OMS [5].
2. Porcentaje de Grasa Corporal (%GC). Se utilizaron los valores de referencia del porcentaje de grasa aceptados por la OMS de 25% sexo masculino y 35% sexo femenino.

Consideraciones bioéticas. El estudio se realizó siguiendo los principios de Bioética de beneficencia, no maleficencia, justicia y autonomía, así como los principios de investigación en humanos establecidos por la Declaración de Helsinki de la Asociación de Medicina Mundial [8]. Se garantizó la confidencialidad de los datos mediante registros anónimos al asignar un código de identificación alfanumérico a cada historia para disociar cualquier información personal identificativa de la base de datos, la cual será de acceso exclusivo al equipo investigador. Se aplicó un consentimiento informado

Tratamiento Estadístico. Los datos fueron procesados con JASP ® 14.0.1, en el cual se aplicaron estadísticas descriptivas e inferenciales. Para la representación gráfica se empleó Medcal 15.0. Se aplicó prueba t de Student, para establecer la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre sexos. En todos los casos se estableció un nivel de significación de $p<0,05$. Para la linealidad se aplicó la prueba de coeficientes de correlación de Pearson.

RESULTADOS

Características del grupo en estudio. A partir de una muestra intencional no probabilística, se estudiaron 3.946 sujetos, de los cuales, el 66,9 % presentó enfermedad endocrina, un 18 % patología cardiovascular, un 2,7% trastornos gastrointestinales y 1 % de enfermedades carenciales. Solo un 11,4 % acudió a consulta sin diagnóstico de enfermedad. Todos los pacientes estaban metabólicamente estables.

En la tabla 1 se presenta la estadística descriptiva de las variables antropométricas y de composición corporal por sexo. La edad promedio de los sujetos del sexo femenino fue 52,19 años, con un IMC = 28,28 kg/m^2 que clasifica como sobrepeso y un porcentaje de grasa de 44,28 que diagnóstica obesidad. La edad del sexo masculino fue de 54,45 años y un IMC 27,56 que clasifica como sobrepeso y un porcentaje de grasa 33,46 que diagnóstica obesidad (Tabla 1).

TABLA 1. Año de estudio en que ocurrieron las experiencias de acoso, violencia y discriminación (n=320)

	Hombres (n=1445)		**Mujeres (n=2501)**	
Variable	Media	DE	Media	DE
Edad (años)	54,45*	13,11	52,19*	14,55
Peso (kg)	78,70*	13,22	68,78*	11,28
Estatura (cm)	168,70*	7,02	155,88*	6,55
IMC (kg/m^2)	27,56*	3,87	28,28*	4,12
MG-A (kg)	26,53*	9,54	29,3*a	8,41
PG-A (%)	31,15*a	9,54	39,31*a	8,84
MLG-A (kg)	50,28*a	7,45	35,42*a	5,51
MG-PDA(kg)	27,03*	10,20	31,00*a	9,27
PG-PDA (%)	33,46*a	9,05	44,28*a	8,63
MLG-PDA (kg)	51,67*a	7,35	37,78*a	5,81

IMC = Índice de Masa Corporal. MG-A = Masa Grasa Antropometría. PG-A= Porcentaje de Grasa por Antropometría. MLG-A= Masa Libre de Grasa por Antropometría. MG-PDA = Masa Grasa por Pletismografía de Desplazamiento de Aire. PG-PDA = Porcentaje de Grasa por Pletismografía de Desplazamiento de Aire y MLG-PDA = Masa Libre de Grasa por Pletismografía de Desplazamiento de Aire.
* Prueba t de Student ($p < 0,05$) entre sexos por variable
a Prueba ANOVA ($p < 0,05$) por sexo antropometría vs PDA

Al contrastar los valores promedios por sexo, se encontró un marcado dimorfismo sexual, presentando los hombres valores promedios superiores para el peso, la estatura y la masa libre de grasa, mientras que las mujeres presentaron mayores valores promedios para el IMC, porcentaje de grasa corporal y masa grasa, siendo en todos los casos, independientemente de la técnica utilizada (antropometría y PDA) estadísticamente significativos ($p \leq 0,05$). Las diferencias absolutas entre sexos fueron de 2,26 años para la edad; 9,92 kg para el peso; 12,88 cm para la estatura; 0,72 kg/m^2 para el IMC: 2.77 kg para la MG-A; 8,16 % para el PG-A; 14,86 kg para la MLG-A; 3,97 kg para la MG-PDA, 10,82 % para el PG-PDA y 13,89 kg para la MLG-PDA.

En la Figura 2 se muestra la distribución de los valores promedios de la MG-PDA y la MLG-PDA por grupos de edad y por sexo. En el sexo masculino, el valor promedio más alto de MG-PDA se apreció en el grupo de 30-40 años de edad, comenzando con una tendencia a la disminución de los valores en relación a la edad, presentándose el valor más bajo en el grupo de 70 años y más. En el sexo femenino, la tendencia fue muy similar, encontrándose que el valor más alto se observó en el segundo grupo de edad (30-40 años) y el más bajo en el último grupo (70 años y más).

En relación a la MLG-PDA, se apreció la misma tendencia al disminuir los valores promedios en relación a la edad, con la salvedad de que el mayor valor promedio se registró en el grupo de 40-50 años en los hombres, mientras que, en el sexo femenino, el valor promedio más alto se registró en el segundo grupo de edad (30-40 años). Fue notorio la caída de los valores en uno y otro sexo en el último grupo de edad (70 años y más).

Al comparar los valores promedios de los indicadores de composición corporal derivados de las variables antropométricas y por la PDA por sexo, se encontró que, en el sexo masculino, los valores promedios de la MG-A, PG-A y MLG-A fueron menores que las obtenidas por la PDA, siendo solo estadísticamente significativas las diferencias ($p < 0,05$) para el PG y la MLG. Las diferencias fueron de 0,5 kg para la MG, 2,31% en el PG y finalmente de 1,39 kg para la MLG. En el sexo femenino, la tendencia fue la misma, los valores promedios de los indicadores de composición corporal derivados por variables antropométricas

fueron ligeramente menores a los obtenidos por la PDA. En el caso de la MG, la diferencia fue de 1,7 kg, mientras que, para el PG, la diferencia fue de 4,97%, mayor a la encontrada en los hombres. Finalmente, para la MLG, la diferencia fue de 2,36 kg. En todos los casos, las diferencias fueron estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Partiendo de la premisa de que los indicadores de composición corporal derivados de la PDA son los más cercanos a la realidad biológica de la muestra de pacientes evaluados, al ser el método gold standard, tenemos que se encontró una subestimación en los indicadores obtenidos a través de las medidas antropométricas. En relación a la MG tenemos que la subestimación en los hombres fue de 1,85% y en las mujeres de 5,8%. Para el PG, la subestimación en hombres fue de 7,42% y en las mujeres de 12,64%. Finalmente, para la MLG, se registró una subestimación de 2,76% en los hombres y de 6,66%. Los resultados indicaron que en el sexo masculino se obtuvieron los menores porcentaje de estimación en comparación con el sexo femenino.

DISCUSIÓN

Es indudable la importancia que tiene el análisis de la composición corporal en la evaluación del estado nutricional de los individuos, no solo para determinar su condición actual, sino en las fases de seguimiento en cambios dietéticos y de estilos de vida en pacientes con síndromes de disfunciones metabólicas. En este sentido, las evaluaciones deben ir más allá de la cuantificación de la masa corporal total, sino poder discriminar en los cambios en los compartimentos corporales, especialmente aquellas relativas a la masa celular activa y la grasa de depósito.

Si bien el peso y la estatura son las dos medidas antropométricas más sencillas de medir en una evaluación del estado nutricional de individuos y poblaciones, no están exentas de error. El peso nos indica de una forma global la masa corporal total, pero esta varia presenta una gran variabilidad intergrupal y poblacional. Así mismo, frecuentemente no presenta una distribución normal y no es constante a lo largo del tiempo o de la presencia de disfunciones metabólicas, presentando oscilaciones por los cambios seculares, además de presentar una evidente diferenciación entre poblaciones de sustrato genético y, sobre todo, de ambientes diferentes. Así mismo, la estatura, además de reflejar el biotipo, forma y proporcionalidad corporal, posee una gran importancia auxológica, sirviendo como factor de corrección en todos los cálculos sobre proporciones relativas al cuerpo y miembros. Es importante destacar la influencia del sexo y las generaciones [(9)], así como también las condiciones ambientales, nutricionales, y ámbitos geográficos [(10)].

Estudios descriptivos y metaanálisis desarrollados en poblaciones con patologías emergentes como el síndrome de disfunciones metabólicas, sugieren que el Índice de Masa Corporal puede ser independiente de algunas patologías como la diabetes y la hipertensión arterial [(11)]; en Venezuela, el IMC ha sido utilizado como variable de tamizaje nutricional, y como indicador del estado nutricional en las diferentes etapas del ciclo vital. Méndez de Pérez [(12)] reportó un mayor porcentaje de cifras elevadas de lípidos séricos en sujetos con un IMC > 31 kg/m^2, mientras que en varones británicos se observó una correlación positiva entre este índice y la enfermedad cardiaca, la artritis y los cálculos de la vesícula biliar, pero no con diabetes mellitus, la cual está más asociada a la masa corporal total y al patrón central de adiposidad [(13)].

Los resultados obtenidos en la presente investigación se asemejan a los reportados por Emmerich *et al.*,[(14)] en relación a las prevalencias de sobrepeso y obesidad, en donde los hombres mostraron un marcado dimorfismo sexual, mostrando un promedio de 10,11 Kg. más qué las mujeres. Estas diferencias intersexuales pueden explicarse por la tendencia a la acumulación de grasa corporal, y más concretamente en los miembros inferiores durante la pubertad en las mujeres, mientras que los hombres presentan un aumento de la masa corporal magra [(15,16)]. Estudios antropométricos realizados en el país han puesto de manifiesto una mayor tendencia a la acumulación y patrpn de grasa centrípeta. El Instituto Nacional de Nutrición [(17)] y Méndez Cstellano *et al.*, [(18)] reportaron resultados similares a los encontrados en la presente investigación, coincidiendo con los P50 de peso, estatura, grasa y muscularidad corporal [(18)].

Como indicador IMC está basado solamente en el peso corregido por la estatura, es un indicador sensible pero no específico para evaluar los cambios en composición corporal. En tal sentido, un IMC elevado puede reflejar un incremento tanto en masa grasa como en la masa libre de grasa [(11)]. Es por ello que la utilización del peso corporal debe considerar no solo la estatura, sino el tamaño de la estructura corporal y la proporción

de masa muscular, grasa y hueso. En estados patológicos, propios de disfunciones metabólicas, la variabilidad puede ser producto de cambios en la grasa corporal, pero también puede estar en relación con retención de líquido (edema) o los producidos por cambios en el tamaño de las vísceras [19]. Se ha sugerido que descensos en el IMC pueden asociarse al descenso en la masa muscular y a la redistribución del tejido adiposo del hombre, evento que comienza a partir de los 40 años y se acentúa a partir de los 60 años, manifestándose la sarcopenia, tal y como se evidenció en la muestra en estudio Es por ello que, al no discriminar entre grasa y masa libre de grasa, el IMC no es el mejor indicador para explicar los cambios en la composición corporal [11, 19].

Durante el ciclo vital, y como producto de la ingesta alimentaria, niveles de actividad física, fluctuaciones hormonales y presencia de estados patológicos, los compartimentos corporales están constantemente cambiando de volumen; siendo todos estos componentes parte de un sistema corporal global, una disminución de algún compartimento genera un cambio en el tamaño de otro. Si bien existen distintos modelos teóricos para el análisis de la composición corporal, el más simple corresponde al modelo de dos compartimentos, el cual es utilizado con mucha frecuencia en la valoración antropométrica del estado nutricional. En este modelo se consideran indicadores indirectos de adiposidad, entendida ésta como reservas energéticas, y el componente libre de grasa como indicador de la masa celular activa, siendo un indicador de las reservas proteicas corporales.

Si bien la PDA utiliza en su evaluación mínima esta visión de dos compartimentos, no es del todo satisfactoria, ya que el componente magro o libre de grasa incluye a todos los tejidos no grasos en un sólo compartimento; sin embargo, al incorporar indicadores antropométricos de tipo indirecto, pueden realizarse estimaciones más precisas de este componente, como el área muscular del brazo, muslo y pantorrilla (como reserva proteica) y la contextura como indicador del marco óseo.

Si bien, la evaluación bicompartimental nos permite evaluar el impacto de los trastornos metabólicos en un período específico de tiempo, como en la presencia de una enfermedad crítica (días o semanas), o largo (meses o años) en las enfermedades crónicas, las variaciones o fluctuaciones en la masa corporal total por patrones de consumo alimentario inadecuados, así como el envejecimiento somático, pueden alterar la valoración de los componentes magro y graso del cuerpo [20]. En tal sentido, los cambios en la proporción relativa de grasa o de la masa magra que componen el peso corporal tendrán un papel más importante, los cuales pueden determinar el inicio o la evolución de una enfermedad.

El dimorfismo sexual encontrado en el porcentaje de grasa en la muestra analizada, coincide con la literatura acerca del sexo y la composición corporal. En líneas generales, los hombres presentan mayores niveles de muscularidad y de masa ósea y menos masa grasa que las mujeres. Estas diferencias permanecen constantes durante el transcurso de la vida, incluso después de ajustarse las diferencias en talla [21]. Así mismo, el dimorfismo sexual encontrado reflejó también marcadas diferencias en la distribución de grasa y masa muscular, las cuales van disminuyendo en las últimas etapas del ciclo vital, con una feminización en los hombres y una masculinización de las mujeres, especialmente después de la novena década de vida [22]. En las mujeres la grasa es almacenada de forma periférica mientras que los hombres en gran parte a nivel abdominal. Los hombres tienen mayor masa muscular en las extremidades superiores, mientras que en las extremidades inferiores está diferencia es menor [23].

En la muestra en estudio se observó un incremento del porcentaje de grasa con la edad, desde los 30 hasta los 60 años, lo cual coincide con lo descrito en la literatura, donde se atribuye la ganancia de peso con la edad al aumento de los depósitos de grasa [24]. A partir de los 60 años de edad, los valores de MLG tienden a ser menores que en sujetos más jóvenes, mientras que la MG tiende a incrementarse hasta los 75 años [25]. Así mismo, los cambios en el PG con el aumento de la edad pueden ser atribuibles a cambios en la ingesta de alimentos y disminución en la actividad física, aunada a disminución de la masa muscular y presencia de cuadros sarcopénicos. Nieto *et al.*, [27], reportaron en un grupo de adultos de edades similares a los evaluados en el presente estudio, y encontró un patrón de dieta inadecuado y que la prevalencia de aumento de peso se debía además a la inactividad física de su población, la cual fue de aproximadamente del 68 %.

Se ha reportado diferencias absolutas entre sujetos jóvenes y mayores de similar tamaño corporal en los compartimentos individuales que componen la MLG. La pérdida de MLG y el aumento relativo de la MG con el envejecimiento se han documentado en diferentes entornos clínicos y pueden ocurrir incluso en

adultos mayores sanos [28]. Así mismo, el aumento de la MG vinculado al envejecimiento viene acompañado en una disminución de la MLG, coincidiendo con una marcada reducción del músculo esquelético, densidad mineral ósea y por ende de la funcionalidad. En la muestra analizada se evidenció esta situación, en donde la MLG comenzó a descender progresivamente con un aceleramiento después de los 60 años de edad, siendo esta pérdida más pronunciada en hombres que en mujeres [29].

CONCLUSIONES

Independientemente de la disfunción metabólica de los sujetos evaluados, fue evidente el dimorfismo sexual, presentando los hombres mayores niveles de MLG, mientras que las mujeres mayores valores promedio de PG y MG. Si bien el estudio fue de corte transversal, se observaros variaciones a medida que aumentaba la edad promedio, sugiriendo la presencia de cambios en la composición corporal al aumentar la edad. Al comparar los indicadores de composición corporal calculados por antropometría en comparación con el método Gold Standard (PDA), los valores promedios de MG, PG y MLG por PDA fueron más altos que los derivados de las variables antropométricas, lo que sugiere una subestimación de los componentes corporales por esta técnica, encontrando valores más altos de subestimación en las mujeres que en los hombres, lo que indica la necesidad de aplicar un factor de corrección para obtener un valor más cercano a la realidad biológica del paciente con síndrome de disfunción metabólica.

REFERENCIAS

1. Bellicha A, van Baak MA, Battista F, Beaulieu K, Blundell JE, Busetto L, et al. Effect of exercise training on weight loss, body composition changes, and weight maintenance in adults with overweight or obesity: An overview of 12 systematic reviews and 149 studies. Obes Rev. 2021 Jul;22 Suppl 4(Suppl 4):e13256. doi: 10.1111/obr.13256. Epub 2021 May 6. PMID: 33955140; PMCID: PMC8365736.
2. Zhang R, Dong SY, Wang F, Ma C, Zhao XL, Zeng Q, Fei A. Associations between Body Composition Indices and Metabolic Disorders in Chinese Adults: A Cross-Sectional Observational Study. Chin Med J (Engl). 2018 Feb 20;131(4):379-388. doi: 10.4103/0366-6999.225059. PMID: 29451141; PMCID: PMC5830821.
3. Horhat R, Miclos-Balica M, Muntean P, Popa S, Sima I, Glisici B, et al. The impact of subject positioning on body composition assessments by air displacement plethysmography evaluated in a heterogeneous sample. PLoS One. 2022 Apr 15;17(4):e0267089. doi: 10.1371/journal.pone.0267089. PMID: 35427395; PMCID: PMC9012354.
4. Muntean P, Popa A, Miclos-Balica M, Schick F, Munteanu O, Pupazan V, et al. Learning Effects in Air Displacement Plethysmography. Life (Basel). 2023 Jun 2;13(6):1315. doi: 10.3390/life13061315. PMID: 37374098; PMCID: PMC10304159.
5. OMS (Organización Mundial de la Salud), 1995, The use and interpretation of Anthropometry. Expert committee. WHO Technical Report Series nº 854. Geneva: WHO.
6. International Organization for Standardization. ISO7250-1:2017. Basic human body measurements for technological design. Part 1: Body measurement definitions and landmarks. Disponible en: https://www.iso.org/standard/65246.html.
7. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. En: Brozek J, Henschel A, editores. Techniques for Measuring Body Composition. Washington DC: National Academy of Sciences; 1961. p. 223-244.
8. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Participants. JAMA. 2025 Ene 7;333(1):71-74. doi: 10.1001/jama.2024.21972.
9. Bodzar E, Susanne C. Secular growth changes in Europe. 1998. Eötvös University Press. 381 pp.
10. Selvamani Y, Arokiasamy P. Association of life course socioeconomic status and adult height with cognitive functioning of older adults in India and China. BMC Geriatr. 2021 Jun 9;21(1):354. doi: 10.1186/s12877-021-02303-w. PMID: 34107877; PMCID: PMC8191062.

11. 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.
12. Mendez B. Composición corporal y su relación con los niveles de lípidos séricos. Anales Venezolanos de Nutrición, 1990. 3: 29-34.
13. Hu L, Li J, Tang Z, Gong P, Chang Z, Yang C, et al. How does biological age acceleration mediate the associations of obesity with cardiovascular disease? Evidence from international multi-cohort studies. Cardiovasc Diabetol. 2025 May 14;24(1):209. doi: 10.1186/s12933-025-02770-0. PMID: 40369582; PMCID: PMC12079857.
14. Emmerich SD, Fryar CD, Stierman B, Ogden CL. Obesity and Severe Obesity Prevalence in Adults: United States, August 2021-August 2023. NCHS Data Brief. 2024 Sep;(508):10.15620/cdc/159281. doi: 10.15620/cdc/159281. PMID: 39808758; PMCID: PMC11744423.
15. Ben Mansour G, Kacem A, Ishak M, Grélot L, Ftaiti F. The effect of body composition on strength and power in male and female students. BMC Sports Sci Med Rehabil. 2021 Nov 28;13(1):150. doi: 10.1186/s13102-021-00376-z. PMID: 34839825; PMCID: PMC8628437.
16. Koceva A, Herman R, Janez A, Rakusa M, Jensterle M. Sex- and Gender-Related Differences in Obesity: From Pathophysiological Mechanisms to Clinical Implications. Int J Mol Sci. 2024 Jul 4;25(13):7342. doi: 10.3390/ijms25137342. PMID: 39000449; PMCID: PMC11242171.
17. Instituto Nacional de Nutrición. Valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana. Publicación Nª 53. 2000. Serie de Cuadernos Azules. 76 pp.
18. Méndez Castellano H, López Blanco M, Benaim Pinto G, Maza Zavala D, Gonzáles de Scholtz I. Estudio nacional de crecimiento y desarrollo humanos de la República de Venezuela. Proyecto Venezuela. Caracas: Ministerio de la Secretaria, FUNDACREDESA; 1995. p. 846.
19. Flores L, Herrera H, Villalta D. Propuesta de una ecuación para estimar la tasa metabólica en reposo a partir de la composición corporal en pacientes con disfunciones metabólicas (diabetes, síndrome metabólico, obesidad). Revista Diabetes Actual, (2026) 3 (2). Recuperado a partir de https://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rda/article/view/32710.
20. Merchant RA, Seetharaman S, Au L, Wong MWK, Wong BLL, Tan LF, et al. Relationship of Fat Mass Index and Fat Free Mass Index With Body Mass Index and Association With Function, Cognition and Sarcopenia in Pre-Frail Older Adults. Front Endocrinol (Lausanne). 2021 Dec 24;12:765415. doi: 10.3389/fendo.2021.765415. PMID: 35002957; PMCID: PMC8741276.
21. Campisi J, Finn KE, Bravo Y, Arnold J, Benjamin M, Sukiennik M, et al. Sex and age-related differences in perceived, desired and measured percentage body fat among adults. J Hum Nutr Diet. 2015 Oct;28(5):486-92. doi: 10.1111/jhn.12252. Epub 2014 Jun 30. PMID: 24976290.
22. Heymsfield SB, Hu HH, Johanssen E, Ramirez S, de Oliveira Lemos G, Gonzalez MC, et al. Reference Methods for Measuring Skeletal Muscle Mass: A Critical Perspective. J Cachexia Sarcopenia Muscle. 2026 Feb;17(1):e70184. doi: 10.1002/jcsm.70184. Erratum in: J Cachexia Sarcopenia Muscle. 2026;17(1):e20014. doi: 10.1002/jcsm.70236. PMID: 41555669; PMCID: PMC12816762.
23. Oliver CJ, Climstein M, Rosic N, Bosy-Westphal A, Tinsley G, Myers S. Fat-Free Mass: Friend or Foe to Metabolic Health? J Cachexia Sarcopenia Muscle. 2025 Feb;16(1):e13714. doi: 10.1002/jcsm.13714. PMID: 39895188; PMCID: PMC11788497.
24. Cartwright MJ, Tchkonia T, Kirkland JL. Aging in adipocytes: potential impact of inherent, depot-specific mechanisms. Exp Gerontol. 2007 Jun;42(6):463-71. doi: 10.1016/j.exger.2007.03.003. Epub 2007 Mar 25. PMID: 17507194; PMCID: PMC1961638.
25. Kyle UG, Genton L, Slosman DO, Pichard C. Fat-free and fat mass percentiles in 5225 healthy subjects aged 15 to 98 years. Nutrition. 2001 Jul-Aug;17(7-8):534-41. doi: 10.1016/s0899-9007(01)00555-x. PMID: 11448570.
26. Ihász Ferenc, Finn Kevin J, Lepes Josip, Halasi Sabolc, Szabó Péter. Body Composition Comparisons by Age Groups in Hungarian Adults. Int. J. Morphol. [Internet]. 2015 Sep [cited 2026 June 01] ; 33(3): 850-854. Available from: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022015000300007&lng=en. http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022015000300007.

27. Nieto R, Stepenka V, Mechanick JI. Diabetes Care in Venezuela. Annals of Global Health, (November), (2015). 1–16.
28. Yuan S, Larsson SC. Epidemiology of sarcopenia: Prevalence, risk factors, and consequences. Metabolism. 2023 Jul;144:155533. doi: 10.1016/j.metabol.2023.155533. Epub 2023 Mar 11. PMID: 36907247.
29. Cho MR, Lee S, Song SK. A Review of Sarcopenia Pathophysiology, Diagnosis, Treatment and Future Direction. J Korean Med Sci. 2022 May 9;37(18):e146. doi: 10.3346/jkms.2022.37.e146. PMID: 35535373; PMCID: PMC9091430.