

Artículo original

Variación del porcentaje de grasa corporal y la masa libre de grasa en mujeres con sobrepeso u obesidad por medio del uso de bioimpedancia eléctrica: estudio transversal

Jaime A. Payan-Cobo ¹, Alexa J. Tabares-Gallego ¹, Milton C. Gómez-Gómez ¹,
Alin Abreu-Lomba  ¹, Mauricio Hernández-Carrillo ^{1,2}

¹Universidad Libre, Cali, Colombia

²Universidad del Valle, Cali, Colombia

Cómo citar: Payan-Cobo JA, Tabares-Gallego AJ, Gómez Gómez MC, Abreu-Lomba A, Hernández-Carrillo M. Variación del porcentaje de grasa corporal y la masa libre de grasa en mujeres con sobrepeso u obesidad por medio del uso de bioimpedancia eléctrica: estudio transversal. Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab. 2023;10(3):e762. <https://doi.org/10.53853/encr.10.3.762>

Recibido: 07/Julio/2022

Aceptado: 01/Junio/2023

Publicado: 25/Septiembre/2023

Resumen

Contexto: la Organización Mundial de la Salud define obesidad como “una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud”, mientras que la definición del Consenso Español de Obesidad del 2016 es “cuando el porcentaje de masa grasa es mayor al 33% en mujeres”. Por su parte, la bioimpedancia eléctrica (BIA) cuantifica la masa grasa a partir de la masa libre de grasa, por lo que sirve como herramienta de estudio, clasificación y diagnóstico de la obesidad, sin las limitaciones que posee el índice de masa corporal (IMC).

Objetivo: describir la composición corporal en mujeres por medio de BIA, principalmente el porcentaje de grasa corporal (PGC) y el índice de masa libre de grasa (IMLG), y hacer una correlación entre la clasificación de sobrepeso y obesidad según el IMC, con el PGC calculado por BIA.

Metodología: estudio transversal y retrospectivo en una clínica de alta complejidad, el cual incluyó a mujeres entre los 18 y los 60 años, valoradas en la consulta de control de peso de Endocrinología evaluadas por BIA. Se realizó análisis descriptivo y de correlación entre IMC, PGC e IMLG a través de grupos de edad, donde con estadística no paramétrica se establecieron posibles diferencias entre los estratos de edad y se estableció una diferencia estadística con un $p < 0,05$.

Resultados: se evaluó a 323 mujeres con una edad media de 36,2 (\pm SD 9,57) años, peso con media de 73,35 kg (\pm SD 73,351), IMC media de 28,825 (\pm SD 4,69), PGC media 40,98% (\pm SD 6,12), donde la mayoría de las pacientes se encontraban en el grupo de los 29 a los 39 años (42,1%), 62 mujeres (19,2%) tenían un IMC normal, en el grupo de sobrepeso por IMC se encontraron 158 mujeres (48,9%), 103 mujeres (31,8%) se encontraban en

Destacados

- La composición corporal varía según la edad, la raza, los factores nutricionales y la cultura, razón por la cual, el IMC no sería el parámetro más preciso para definir sobrepeso u obesidad.
- Con el uso de la BIA, podemos ver cómo poblaciones con IMC normales eran clasificadas como obesas por BIA, lo que demuestra que puede existir una subclasificación de obesidad.
- El uso de la BIA ayuda a caracterizar y diferenciar los compartimientos grasos y musculares, lo que mejora la clasificación de individuos con porcentaje de masa muscular mayor.
- Poblaciones de más de 40 años muestran una disminución de masa libre de grasa (MLG) y un mayor porcentaje de grasa corporal (PGC) por medio de la BIA, lo que hace de esta una herramienta útil en el seguimiento de ganancia de músculo en estos individuos.

 **Correspondencia:** Alin Abreu Lomba, carrera 39 #5A-129, consultorio endocrinología, Clínica Imbanaco, Cali (Valle del Cauca), Colombia. Correo-e: alinlomba@gmail.com

algún grado de obesidad, 62 tenían sobrepeso por PGC (19,19%) y 261 tenían obesidad por PGC (80,80%). Además, el IMC era mayor en el grupo de 29 a 39 años y el IMLG fue mayor en el grupo de 29 a 39 años con niveles de índice importante.

Conclusiones: aunque el uso del IMC para la clasificación de la obesidad es el parámetro que en la actualidad más se usa, tanto en el campo clínico como en el investigativo, podemos ver cómo este podría no ser la herramienta más acertada para dicha evaluación y se debería introducir el uso de PGC por métodos como la BIA para su clasificación.

Palabras clave: obesidad, composición corporal, impedancia, índice de masa corporal, distribución de grasa corporal, antropometría.

Variation of the percentage of body fat and fat-free mass in overweight and/or obese women through the use of electrical bioimpedance: transversal study

Abstract

Background: The World Health Organization defines obesity as "an abnormal or excessive accumulation of fat that can be detrimental to health", the Spanish Consensus on Obesity of 2016 defines it "when the percentage of fat mass is greater than 33% in women". Bioelectrical impedance (BIA) quantifies fat mass from fat-free mass, it serves as a tool for the study, classification and diagnosis of obesity without the limitations of the Body Mass Index (BMI).

Purpose: To describe the body composition in women by means of the BIA, mainly the percentage of body fat (PGC) and the index of free mass of fat (IMLG) and to make a correlation between the classification of overweight and obesity according to the Body Mass Index (BMI) with the percentage of body fat (BFA) calculated by the BIA.

Methodology: Cross-sectional, retrospective study in a highly complex clinic. It included women between the ages of 18 and 60, evaluated in the endocrinology weight control consultation evaluated by BIA. A descriptive and correlation analysis was performed between BMI and PGC and IMLG through age groups. With non-parametric statistics, possible differences between age strata were established. Statistical difference was established with a $p < 0.05$.

Results: 323 women with a mean age of 36.2 (\pm SD 9,578) years, mean weight of 73,351 kg (\pm SD 73,351), mean BMI 28,825 (\pm SD 4.69) were evaluated.

Mean PGC 40.98% (\pm SD 6.123), most of the patients were in the 29 to 39-year-old group (42.1%), 62 (19.2%) of the women had normal BMI, 158 (48.9%), 103 (31.8%) of the women were in some degree of obesity, by PGC 62 (19.19%) were overweight and 261 (80.80%) obese by PGC and like the BMI the number was higher in the group of 29-39 years, the IMLG was higher in the group of 29 to 39 years with important index levels.

Conclusions: Although the use of the BMI for the classification of obesity is the parameter that is currently most used both in the clinical and in the research field, we can see how this might not be the most accurate tool for said evaluation and should be gradually introduced. PGC use by methods such as BIA for classification.

Keywords: Obesity, body Composition, Impedance, Body Mass Index, Anthropometry, Body Fat Distribution.

Highlights

- Body composition varies according to age, race, nutritional factors, culture, which is why the BMI would not be the most accurate parameter to define overweight or obesity.
- Using the BIA, we can see how populations with normal BMI were classified as obese by BIA, demonstrating that there may be a subclassification of obesity.
- The use of BIA helps to characterize and differentiate between fat and muscle compartments, improving the classification of individuals with a higher percentage of muscle mass.
- Populations over 40 years of age show a decrease in fat-free mass (FFM) and a higher percentage of body fat (PGC) through BIA, which makes it a useful tool in monitoring muscle gain. in these individuals.

Introducción

La obesidad ha sido clasificada como una enfermedad crónica recurrente y multicausal que afecta el equilibrio neuroinmunometabólico y psicosocial (1), definida en el 2014 por el Colegio Americano de Endocrinología y la Asociación Americana de Endocrinólogos Clínicos (ACE/AACE) como una enfermedad crónica caracterizada por procesos fisiopatológicos que resultan en un aumento de la masa de tejido adiposo, los cuales llevan a un aumento de la morbimortalidad (2). Por su parte, la Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la obesidad como la acumulación más allá de la normalidad o el exceso de grasa que puede perjudicar la salud (1), mientras que el Consenso Español de Obesidad del 2016 la define como un porcentaje de masa grasa mayor a 25% en hombres y 33% en mujeres (3, 4).

En el mundo, la obesidad está incrementándose, hay cerca de 2100 millones de personas con sobrepeso y obesidad en el mundo, donde alrededor de un 30% son obesas (4, 5) y se proyecta que, para el año 2030, cerca de la mitad de la población tendrá obesidad o sobrepeso (4). En Colombia, se estima una prevalencia de sobrepeso en el segmento de la población adulta del 7% y de obesidad del 18,7%, según la Encuesta Nacional de Situación Nutricional (ENSIN) del 2015, lo que lleva a concluir que la prevalencia de exceso de peso en Colombia se estima en un 56,4%, donde la OMS concluyó en 2009 que el sobrepeso y la obesidad constituyen el quinto factor de riesgo asociado a mortalidad en todo el mundo en un 5% y en Colombia ocupa el tercer lugar (1).

Cuando no podemos medir la masa grasa hacemos uso de la antropometría (3); es así como el índice de masa corporal (IMC), que es la división entre el peso en kilogramos y la talla en metros al cuadrado, es la medida más representativa (4); el Instituto Nacional de Salud (INS) y la OMS adoptan el IMC como criterio para definir sobrepeso y obesidad, un IMC de 25 a 29,9 kg/m² y un IMC mayor a 30 kg/m², respectivamente (6, 7).

Estudios poblacionales demuestran una alta especificidad del IMC para diagnosticar obesidad y con una baja sensibilidad para identificar la

adiposidad (6), con dos limitaciones importantes: una es que no es buen indicador de la composición corporal, puesto que no discrimina entre la contribución de la masa magra y la masa grasa en el peso, donde la masa magra corresponde a masa libre de grasa o tejido magro, el cual está formado por todos tejidos que tienen alguna función metabólica y con contenido muy diverso, como tejido óseo, nervioso, agua extracelular, células no grasas y músculo; por su parte, la masa muscular es el tejido más importante de este y se considera que debe ser de al menos el 40% del peso total, además de ser una forma indirecta de evaluar el estado nutricional y proteico del cuerpo, donde la masa muscular va a variar según edad y sexo, con un aumento hasta los 20 años y para decrecer en la edad adulta, además, la masa muscular es mayor en hombres que en mujeres, en quienes al entrar en la edad adulta tienen mayor ganancia de tejido graso (8).

Por otro lado, el IMC no distingue la distribución de la grasa corporal, determinante conocido de riesgo metabólico (6, 7), además, también se ha encontrado que es mal indicador en personas de talla baja, edad avanzada, masa muscular aumentada y gestantes (1, 3, 4, 9). Por su parte, medidas antropométricas como el perímetro de la cintura son un buen estimador de la grasa intraabdominal, donde el punto de corte para América Latina es de 90 cm en mujeres, este es un mejor predictor de riesgo cardiometabólico que el IMC y es una medida poco influenciada por la talla y la edad, pero al igual que el IMC, las diferencias étnicas deberían ser tenidas en cuenta, además que no se considera útil medir cuando el IMC es mayor a 35 kg/m² (1, 3, 9). Existen índices que se han dejado de utilizar: índice cintura-cadera, cintura-talla, diámetro sagital y circunferencia del cuello (1).

Al conocer todas las implicaciones médicas de la obesidad y las limitaciones del IMC para distinguir el peso asociado con el músculo, la grasa y la distribución de grasa corporal (6), identificamos otras técnicas indirectas como la bioimpedancia eléctrica (BIA), que cuantifican la grasa a partir de la masa libre de grasa (1) y que sirve como herramienta de estudio, clasificación y diagnóstico de obesidad (10). La BIA se basa en la capacidad para conducir la corriente eléctrica,

debido a la estrecha relación que hay entre las propiedades eléctricas del cuerpo, la composición corporal de los diferentes tejidos y del contenido total de agua (10). Adicionalmente, existen varios métodos de estimación de la composición corporal según la cantidad de compartimentos, siendo dos de los más importantes para el presente estudio la masa grasa y la masa libre de grasa (MLG), al saber de antemano que por medio de la BIA se pueden obtener los valores de otros compartimentos como lo son el agua corporal total, los minerales y las proteínas, entre otros (11). La MLG se compone de minerales óseos y masa celular corporal que contiene proteínas y agua corporal total, e incluye la masa muscular esquelética (11).

Dada la importancia de un diagnóstico más claro de sobrepeso y obesidad en nuestra población, nuestro objetivo es describir la composición corporal en mujeres por medio de la BIA, en especial el porcentaje de masa grasa y la masa libre de grasa (MLG), además de hacer una correlación entre la clasificación de sobrepeso y obesidad según el IMC con el PGC calculado por la BIA.

Materiales y métodos

Este es un estudio transversal y retrospectivo realizado en una clínica de alta complejidad de la ciudad de Cali, Colombia. La población de estudio incluyó un universo de mujeres entre 18 y 60 años que asistieron a consulta de Endocrinología para control de peso, entre el 01 de junio del 2018 y el 30 noviembre del 2020, donde 323 fueron evaluadas por BIA con el equipo InBody270. De este estudio fueron excluidas mujeres embarazadas y las que tuvieron limitación física para la bipedestación.

Con la toma de las medidas, seguida del protocolo recomendado por el proveedor, se realizó el análisis de BIA con prendas livianas (bata quirúrgica) a cualquier hora del día, donde la mujer no debía portar ningún tipo de joya o accesorio, tenía que mantener una postura correcta, sus brazos no debían tocar los lados de su cuerpo, tenían que permanecer rectos, los muslos no se tocaban entre sí, los talones estaban ubicados en los electrodos de suelas posteriores y el electrodo de mano era tomado de manera que los

cuatro dedos rodeaban la superficie del electrodo de mano del lado inferior y colocaba el pulgar sobre el electrodo oval. Cuando se completaba la prueba, los resultados se mostraban en la pantalla y se hacía una impresión en físico.

El equipo InBody270 posee un *software* que almacena y descarga datos a un archivo de Excel, por lo que al final del periodo de recolección de datos se descargó el archivo de datos del equipo y se discriminó cada variable analizada en el InBody270; luego se realizó una doble entrada de datos, con el fin de corroborar discrepancias dentro de la información y cotejarla directamente con la almacenada en el equipo. Las variables fueron: edad por decenios; grupo étnico según el censo nacional de población y vivienda del DANE en 2018 entre: gitano (Rrom), raizal, palenquero, afrocolombiano (negro, mulato o afrodescendiente) y ninguno de los anteriores (no se identificó con ninguna etnia) (12); IMC de acuerdo a la OMS e INS, donde se habla de sobrepeso con valores de 25 a 29,9 kg/m² y obesidad con valores mayores a 30 kg/m² (6, 7); porcentaje de grasa corporal según la clasificación de la Universidad de Navarra e IMLG, con la clasificación de Grube, Pope, Borowiecki y Cohane.

El tamaño de la muestra fue por conveniencia, incluyendo el total de pacientes asistentes en el periodo de estudio y se realizó análisis univariado a través del procesamiento estadístico descriptivo de cada variable. Para las variables cuantitativas con medidas de tendencia central y dispersión, se evaluó la distribución normal utilizando la prueba de Shapiro-Wilk, donde el contraste de hipótesis de significancia estadística fue 0,05; se realizaron correlaciones de Spearman o Pearson, dependiendo de la premisa de normalidad y la distribución de la variable entre IMC, PGC, IMC e IMLG, las correlaciones se realizaron dependiendo de las variables edad y etnia, con el fin de evaluar el comportamiento de la correlación con estas dos variables.

El protocolo de investigación fue sometido al comité de ética médica del Centro Médico Imbanaco de Cali S. A., como se registra en el acta CEI – 45 del 25 de febrero del 2022, el cual consideró que este no involucró la participación directa de seres humanos y cumplió con los

principios éticos para su desarrollo, en razón a lo anterior, el comité aprobó el estudio en mención.

Resultados

Se evaluó a 323 pacientes en la consulta de control de peso con una edad media de 36,2

(\pm SD 9,57) años, peso con media de 73,351 kg (\pm SD 73,35), talla media de 159,39 (RQ -0,7), porcentaje de grasa corporal media de 40,98% (\pm SD 6,12), masa libre de grasa media de 42,60 kg (RQ 7,3) e índice de masa libre de grasa en 17,93 (RQ 1,90). La caracterización de la población se puede ver en la tabla 1.

Tabla 1. Características de la población

Variable	n = (323)	Mínimo	Máximo	Media	\pm SD
Edad (años)	323	18	60	36,02	9,578
Talla (metros)	323	142	174	159,39*	0,7*
Peso (kg)	323	47,9	127,6	73,351	13,1522
PGC	323	30,1	53,2	40,98	6,123
IMC	323	20,4	45,0	28,825	4,6954
IMG	323	14,42	24,92	17,9359*	1,90*
MLG	323	28,2	65,4	42,60*	7,3*

*Nota: rango intercuartílico.

Fuente: elaboración propia.

La distribución de edades por décadas evidencia una menor representación de pacientes mayores de 60 años (0,92%), la mayoría de las pacientes se encontraban entre el grupo de 29 a 39 años (42,1%), seguido del grupo de 18 a 28 años (24,4%), posteriormente el grupo de 40 a 49 años (23,2%) y un menor grupo se encontraba entre 50 y 59 años (9,28%) (tabla 2).

En el análisis por los grupos de edad e IMC, según la clasificación de la OMS, vemos cómo 62 mujeres (19,2%) tenían un IMC normal, 158 (48,9%) estaban en sobrepeso (principalmente el grupo de 29 a 39 años) y 103 (31,8%) se encontraban en algún grado de obesidad, también mayor en el grupo de 29 a 39 años, con diferencias estadísticas ($p = 0,001$) entre grupos de edad (tabla 2).

Para el análisis del porcentaje de grasa corporal se usó la calificación de la Universidad de Navarra, la cual se encuentra dentro de las recomendaciones

del 2019 de la Asociación Colombiana de Endocrinología, Diabetes y Metabolismo para el manejo de la obesidad (1). Este análisis se diferencia en tres categorías: normalidad menor de 30% del porcentaje de grasa, sobrepeso del 30,1 al 35% de grasa corporal y obesidad mayor al 35,1% de grasa corporal. Entonces, según esta clasificación, vemos cómo 62 mujeres (19,19%) evaluadas estaban en sobrepeso y 261 (80,80%) eran obesas por porcentaje de grasa corporal y, al igual que el IMC, era mayor el número en el grupo de 29 a 39 años, además, no se encontraron pacientes con porcentajes de grasa normal (tabla 2).

En cuanto al índice de masa libre de grasa, 153 mujeres (47,3%) tuvieron un índice bajo, 4 (1,2%) un índice normal, 59 (18,2%) un índice destacable y 90 (27,8%) un índice de masa magra importante. Para el análisis de esta variable se hizo uso de la clasificación de Grube, Pope,

Borowiecki y Cohane, la cual define cinco grupos para el índice de masa libre de grasa, bajo-menor: 13, normal: 13,1–15, destacable:

15,1–17, importante desarrollo muscular: 17,1–22 y mayor de 22,1 era el límite de desarrollo muscular (tabla 2).

Tabla 2. Distribución por grupos de edad

Variable	Categoría	Edad										Valor P
		18-28		29-39		40-49		50-59		Mayor de 60		
		n = 79	24,4%	n = 136	42,1%	n = 75	23,2%	n = 30	9,28%	n = 3	0,92%	
IMC	Normal	25	31,6%	23	16,9%	10	13,3%	4	13,3%	0	0,0%	0,001
	Sobrepeso	28	35,4%	72	52,9%	45	60,0%	12	40,0%	1	33,3%	
	Obesidad tipo I	14	17,7%	32	23,5%	16	21,3%	8	26,7%	0	0,0%	
	Obesidad tipo II	9	11,4%	7	5,1%	2	2,7%	4	13,3%	2	66,7%	
	Obesidad tipo III	3	3,8%	2	1,5%	2	2,7%	2	6,7%	0	0,0%	
IMLG	Normal	3	0,92%	1	0,30%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0,281
	Destacable	26	8,04%	27	8,35%	15	4,64%	7	2,16%	1	0,30%	
	Importante	49	15,1%	106	32,8%	59	18,2%	23	7,12%	2	0,61%	
	Límite	1	0,30%	2	0,61%	1	0,30%	0	0,0%	0	0,0%	
PGC	Normal	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0,136
	Sobrepeso	14	17,7%	30	22,1%	17	22,7%	1	3,3%	0	0,0%	
	Obesidad	65	82,3%	106	77,9%	58	77,3%	29	96,7%	3	100,0%	

Nota: p = 0,005.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Correlación de las variables edad, IMC, PGC e IMLG

Correlaciones		Edad	IMC	PGC	IMLG
Edad	Pearson	1			
	Valor p				
IMC	Pearson	0,079	1		
	Valor p	0,159			
PGC	Pearson	-0,017	0,817	1	
	Valor p	0,762	< 0,001		
IMLG	Pearson	0,189	0,760	0,278	1
	Valor p	< 0,001	< 0,001	< 0,001	

Fuente: elaboración propia.

Se realizó la correlación de Pearson para las variables edad, IMC, PGC e IMLG, donde se rechazó la hipótesis nula y se encontró correlación entre las variables edad con IMLG, IMC con IMLG e IMC con PGC $p < 0,001$ (tabla 3).

Para el IMC por grupos de edad se realizó la prueba de Anova y la Kruskal-Wallis, donde se encontraron diferencias estadísticas de $p < 0,005$ entre los diferentes grupos de edad (figura 1).

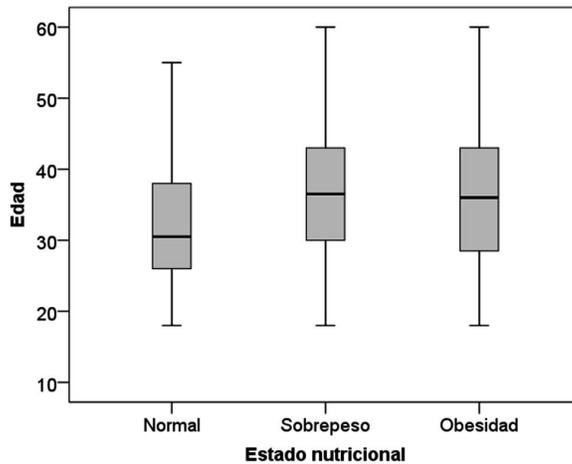


Figura 1. Distribución de IMC por grupos de edad

Nota: valor de $p = 0,005$, según la prueba estadística de Kruskal-Wallis.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Comparación de IMC con edad, PGC e IMLG

Variable	Categoría	IMC						Valor p*
		Normal		Sobrepeso		Obesidad		
		n = 62	%	n = 158	%	n = 103	%	
Edad	18-28	25	40,3%	28	17,7%	26	25,2%	0,014
	29-39	23	37,1%	72	45,6%	41	39,8%	
	40-49	10	16,1%	45	28,5%	20	19,4%	
	50-59	4	6,5%	12	7,6%	14	13,6%	
	Más de 60	0	0,0%	1	0,6%	2	1,9%	
PGC %	Normal	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0,000*
	Sobrepeso	39	62,9%	22	13,9%	1	1,0%	
	Obesidad	23	37,1%	136	86,1%	102	99,0%	
IMLG	Normal	4	6,5%	0	0,0%	0	0,0%	0,000*
	Destacable	36	58,1%	36	22,8%	4	3,9%	
	Importante	22	35,5%	122	77,2%	95	92,2%	
	Límite	0	0,0%	0	0,0%	4	3,9%	

Notas aclaratorias: * = chi-cuadrado de Pearson.

Fuente: elaboración propia.

Se compararon las variables con el IMC y se encontraron diferencias estadísticas en todas las comparaciones, al cruzar las variables del IMC normal con el PGC, encontramos cómo 62 mujeres (19,19%) tenían un IMC normal, pero ninguna tenía un PGC normal y, de este mismo grupo, 39 (62,9%) tenían sobrepeso por PGC y 23 (37,1 %) obesidad por PGC con diferencias estadísticas, en el grupo de sobrepeso por IMC se encontraron 158 mujeres (48,9%), de estas 22 (13,9%) tenían sobrepeso por PGC y 136 (86,1%) estaban clasificadas como obesas por PGC con diferencias estadísticas; en el grupo de obesidad por IMC, 103 (31,8%) eran obesas y 102 (31,5%) eran obesas por PGC, encontrando similitudes en esta última.

Cuando se realizó el análisis por grupo étnico, se evidenció en el grupo de afrocolombianas que el 88,8% eran obesas y el 11,1% tenía sobrepeso por BIA; mientras que por IMC, el 61,1% tenía sobrepeso, el 22,2% tenía obesidad y el 16,6% contaba con un IMC normal. No se realizaron otros análisis de esta variable dado que la información no estaba completa.

Discusión

El IMC tiene una alta correlación con el porcentaje de grasa corporal, siendo una correlación moderada en edades entre 10 y 19 años y fuerte en los demás grupos de edad. Además, el 89,2% de las pacientes con obesidad por porcentaje de grasa corporal, en un alto porcentaje, se encontraba como sobrepeso por IMC, sin embargo, un 11% de la población puede ser mal clasificada y sujeta a intervenciones clínicas, situación que puede establecer la BIA como una alternativa complementaria, con el fin de elevar la especificidad del diagnóstico realizado solo por el indicador antropométrico del IMC.

Dadas las limitaciones de la antropometría, tenemos la necesidad de medir de forma fiable y rápida la distribución de la grasa corporal, donde las sociedades científicas promueven la incorporación del análisis de la composición corporal (1, 4): la BIA, un método indirecto de estimación de la composición corporal, simple, no invasivo, rápido y de bajo costo, el cual permite

monitorear los fluidos corporales, la estimación del agua corporal total y, por cálculos basados en las constantes de hidratación de los tejidos, se derivan la masa libre de grasa y la masa grasa (10, 13).

Existen pocos estudios de composición corporal en mujeres, donde la mayoría suelen ser en población general, niños, pacientes con cáncer y algunas enfermedades crónicas. En Colombia, el estudio de Aristizábal *et al.* (14) buscó comparar la composición corporal por BIA e hidrodensitometría en un grupo de mujeres de 38 a 60 años y encontraron que las ecuaciones utilizadas estimaron, de forma adecuada, el porcentaje de grasa corporal grupal, pero las medidas de acuerdo fueron débiles cuando se compararon con la hidrodensitometría en la estimación individual.

Hay otras técnicas de composición corporal que son estándar de oro, como lo son la dilución de isótopos, la absorciometría de doble fotón dual (DEXA) (15), el pesaje bajo el agua y la pletismografía por desplazamiento de aire, para medir la composición y el agua corporal total; mientras que la grasa abdominal y visceral se puede medir por tomografía computarizada (TC) y resonancia magnética (RM) (16).

DEXA es el método de referencia actual que proporciona estimaciones regionales de todo el cuerpo en tres componentes: masa libre de grasa, masa grasa y contenido mineral óseo. Esto es debido a las ventajas en términos de precisión, simplicidad, disponibilidad, costo relativamente bajo y baja exposición a la radiación, en comparación con los otros procedimientos, excepto con la BIA, la cual es cada vez más utilizada. DEXA y BIA se caracterizan por ser protocolos de medida complejos y que requieren de una mayor experiencia y donde sus costos son elevados, lo que limita su aplicación en entornos clínicos y hace que su aplicación en entornos clínicos sea limitada (14). Achamrah *et al.* (17) compararon la evaluación de la composición corporal por DEXA y BIA según el IMC en una cohorte y encontraron un pequeño sesgo, particularmente en pacientes con IMC entre 16 y 18, por lo que se sugiere que los métodos BIA y DEXA son intercambiables a nivel de la población, sin embargo, falta concordancia

entre los métodos BIA y DEXA a nivel individual, independientemente del IMC.

Adicionalmente, la obesidad y la función muscular reducida se consideran factores de riesgo de morbilidad y mortalidad, ya que la obesidad no solo es la expresión de un aumento moderado a severo de tejido adiposo, sino también por alteraciones en las características metabólicas, estructurales y funcionales del músculo esquelético, donde el exceso de grasa corporal está directamente relacionado con la infiltración de grasa intermuscular e intramuscular, lo que aumenta con la edad y la adiposidad, la disminución de la fuerza y la movilidad y las anomalías metabólicas relacionadas con los músculos (18).

La European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP) utiliza la fuerza muscular baja como parámetro principal de la sarcopenia y es actualmente la medida más confiable de la función muscular. La masa muscular y la fuerza varían con la edad, hasta más o menos los 40 años, donde se alcanzan los niveles máximos y que son más altos en hombres que en mujeres, y que luego disminuyen con el envejecimiento (19). En el presente estudio se encontró un alto porcentaje de pacientes con masa muscular baja, con una distribución similar entre los grupos de 10 a 40 años y una disminución preponderante en el grupo de 50 a 60 años. Desde el punto de vista clínico esto es relevante, dado el compromiso funcional que adicionalmente puede presentar el paciente con obesidad y la terapéutica no solo debe ir encaminada a disminuir grasa, también se deben realizar intervenciones para la adecuada ganancia de masa muscular.

La composición corporal varía entre las diferentes razas y grupos étnicos debido al entorno, los factores nutricionales, la cultura y las medidas antropométricas que incluyen la conformación corporal (11, 16).

Respecto a la distribución del % de masa muscular, esta no es diferente desde lo estadístico ($p = 0,0503$), con tendencia en todas las edades a estar por debajo de límite en casi el 50%, con mayor notoriedad entre los 50 y los 60 años. La validez de BIA en pacientes obesos y con obesidad mórbida todavía se debate (16).

Limitaciones

Una de las limitaciones fue que no pudimos correlacionar la variable etnia con las demás variables, ya que se encontraban pacientes sin datos, lo cual pudiera evidenciar diferencias importantes entre grupos étnicos, aunque debemos tener presente que equipos como el que se usó no cuenta con ecuaciones diferenciadas para los diferentes grupos étnicos.

Otra limitación fue que debido a que extrajimos los datos de la base de datos del equipo, desconocemos los nivel de hidratación del paciente al momento del examen, lo cual pudiera afectar su interpretación y, además, la designación de rangos de corte apropiados para masa grasa y masa libre de grasa en pacientes con $IMC > 35 \text{ kg/m}^2$, donde algunos resultados pueden, además, ser alterados por patología de base como diabetes, hipotiroidismo y condiciones retenedoras de líquido, entre otras, pero para el análisis de este caso no contamos con la información de dichas comorbilidades.

El término conocido como ángulo de fase (AF), el cual se usa como indicador pronóstico del estado nutricional, integridad de la membrana y masa celular, contando con estudios en poblaciones con cirrosis hepática, VIH, enfermedades renales, oncológicas, cardiovasculares y esclerosis múltiple, entre otras, con valores de referencia según algunos autores que van entre 5° y 7° grados como rango normal, población atleta hasta $9,5^\circ$ y valores por debajo de 5° como anormal (20-22). Se calcula con el arco tangente $(X_c/R) \times 180^\circ/\pi$, donde (R) es la resistencia de los tejidos y (X_c) la reactancia (21, 22). Para el caso de este artículo, no se realizaron análisis del AF, dado que lo que se busca es realizar una caracterización de la población y una comparación de las variables IMC y PGC por BIA.

El equipo que se usó para la evaluación de BIA no está certificado, pero al momento del estudio era con el que se contaba para realizar dicho análisis.

Conclusiones

La BIA ha ganado terreno en la exploración de los pacientes con obesidad al constituirse como un

método que no solo evalúa el componente de grasa, sino que involucra la composición corporal con ventajas frente a otros métodos como bajo costo, fácil portabilidad, estrecho margen de variabilidad interobservador y que es no invasivo, frente a otros métodos de evaluación antropométrica. En el presente estudio se encontró que el IMC tiene una alta correlación, posterior a los 20 años, con el porcentaje de grasa corporal y un porcentaje importante de pacientes clasificados inicialmente con sobrepeso (89 %), quienes presentaban obesidad según su porcentaje de grasa corporal. En el grupo de estudio no se encontró una disminución de masa muscular a pesar de la alta prevalencia de pacientes con obesidad por porcentaje de grasa corporal.

Contribuciones de los autores

Jaime A. Payan Cobo: investigación, conceptualización, metodología, escritura de borrador, revisión, edición manuscrito final, correcciones, recolección de datos, curación de datos, análisis de datos; Alexa J. Tabares Gallego: investigación, conceptualización, metodología, escritura de borrador, revisión, edición manuscrito final, correcciones, recolección de datos, curación de datos, análisis de datos; Milton C. Gómez Gómez: Investigación, conceptualización, metodología, escritura de borrador, revisión, edición manuscrito final, correcciones, análisis formal de datos; Alin Abreu Lomba: Investigación, conceptualización, metodología, recursos, revisión, recolección de datos; Mauricio Hernández Carrillo: Investigación, metodología, análisis formal de datos.

Declaración de fuentes de financiación

Los autores declaran que no se contó con ninguno tipo de financiación para la realización de la investigación.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés

Implicaciones éticas

La investigación fue sometida al comité de ética médica del Centro Médico Imbanaco de Cali S.A., como se registra en el Acta No. CEI-45 del 25 febrero 2022. El comité consideró que la investigación no involucraba la participación directa de seres humanos, además de cumplir con los principios éticos para su desarrollo. Por tal motivo, el estudio fue aprobado para su realización.

Referencias

- [1] Asociación Colombiana de Endocrinología Diabetes y Metabolismo. Recomendaciones de la asociación Colombiana de endocrinología, diabetes y metabolismo para el manejo de Obesidad. Bogotá: Grupo Distribuna; 2019.
- [2] Mechanick JI, Hurley DL, Garvey WT. Adiposity-based chronic disease as a new diagnostic term: The American association of clinical endocrinologists and American college of endocrinology position statement. *Endocr Pract.* 2017;23(3):372–8. <https://doi.org/10.4158/EP161688.PS>
- [3] Lecube A, Monereo S, Rubio MÁ, Martínez-de-Icaya P, Martí A, Salvador J, *et al.* Prevención, diagnóstico y tratamiento de la obesidad. Posicionamiento de la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad de 2016. *Endocrinol Diabetes Nutr.* 2017;64:15–22. <http://dx.doi.org/10.1016/j.endonu.2016.07.002>
- [4] Comas LM. Obesidad: visión actual de una enfermedad crónica. *Med Balear.* 2018;33(1):48–58. http://ibdigital.uib.es/greenstone/collect/medicinaBalear/index/assoc/Medicina/_Balear_/2018_vol/33_n1p04.dir/Medicina_Balear_2018_vol33_n1p048.pdf
- [5] Federación Latinoamericana de Sociedades de Obesidad. II Consenso Latinoamericano de Obesidad 2017. Santiago de Chile: Flaso; 2017. <http://www.administracion.usmp.edu.pe/institutoconsumo/>

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

- [wp-content/uploads/LIBRO-II-CONSENSO-LATINOAMERICANO-DE-OBESIDAD-2017.pdf](#)
- [6] Bray GA, Heisel WE, Afshin A, Jensen MD, Dietz WH, Long M, *et al.* The science of obesity management: An endocrine society scientific statement. *Endocr Rev.* 2018;39(2):79–132. <https://doi.org/10.1210/er.2017-00253>
- [7] Moreno MG. Definición y clasificación de la obesidad. *Rev Med Clínica Las Condes.* 2012;23(2):124–8. [http://dx.doi.org/10.1016/S0716-8640\(12\)70288-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0716-8640(12)70288-2)
- [8] Carbajal Azcona Á. Manual de Nutrición y Dietética. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2013. <https://docta.ucm.es/entities/publication/59da19f8-69fb-49e3-b337-3ea3dd8f9487>
- [9] Rubio Herrera MA, Ballesteros Pomar MD, Sánchez Pernaute A, Torres García AJ. Manual de Obesidad Mórbida. Colombia: Editorial Médica Panamericana; 2015.
- [10] Alvero-Cruz JR, Correas Gómez L, Ronconi M, Fernández Vázquez R, Porta i Manzañido J. La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. *Rev Andal Med Deport.* 2011;4(4):167–74. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323327668006>
- [11] Khalil SF, Mohktar MS, Ibrahim F. The theory and fundamentals of bioimpedance analysis in clinical status monitoring and diagnosis of diseases. *Sensors (Suiza).* 2014;14(6):10895–928. <https://doi.org/10.3390/s140610895>
- [12] Ministerio de Salud y Protección Social [Internet]. Bogotá: Ministerio de Salud y Protección Social; 2021. Grupos étnicos. [citado 2021]. www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/promocion-social/Paginas/grupos-etnicos.aspx
- [13] Marra M, Sammarco R, de Lorenzo A, Iellamo F, Siervo M, Pietrobelli A, *et al.* Assessment of body composition in health and disease using bioelectrical impedance analysis (BIA) and dual energy x-ray absorptiometry (DXA): A critical overview. *Contrast Media Mol Imaging.* 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/3548284>
- [14] Aristizábal JC, Olaya-Ramírez SM, Giraldo A. Comparación de la composición corporal obtenida por bioimpedancia e hidrodensitometría en mujeres de 38 a 60 años de Medellín-Colombia. *Perspect Nutr Humana.* 2015;17(1):141–50. <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v17n2a04>
- [15] Heymsfield SB, Smith R, Aulet M, Bensen B, Lichtman S, Wang J, *et al.* Appendicular skeletal muscle mass: Measurement by dual-photon absorptiometry. *Am J Clin Nutr.* 1990;52(2):214–8. <https://doi.org/10.1093/ajcn/52.2.214>
- [16] Brunani A, Perna S, Soranna D, Rondanelli M, Zambon A, Bertoli S, *et al.* Body composition assessment using bioelectrical impedance analysis (BIA) in a wide cohort of patients affected with mild to severe obesity. *Clin Nutr.* 2021;40(6):3973–81. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.04.033>
- [17] Achamrah N, Colange G, Delay J, Rimbert A, Folope V, Petit A, *et al.* Comparison of body composition assessment by DXA and BIA according to the body mass index: A retrospective study on 3655 measures. *PLoS One.* 2018;13(7):1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200465>
- [18] di Vincenzo O, Marra M, Sacco AM, Pasanisi F, Scalfi L. Bioelectrical impedance (BIA)-derived phase angle in adults with obesity: A systematic review. *Clin Nutr.* 2021;40(9):5238–48. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.07.035>
- [19] Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, *et al.* Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 2019;48(1):16–31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>
- [20] Ramírez-Herrera CJ, Pico-Tarazona JC, Sánchez IA, Garavito-Peña FR, Mendoza-Romero D, Castro-Jiménez LE. Ángulo de

- fase como indicador de riesgo cardiovascular en estudiantes universitarios. *Rev Colomb Cardiol.* 2021;28(6):656-64. <https://doi.org/10.24875/RCCAR.M21000109>
- [21] Llames L, Baldomero V, Iglesias ML, Rodota LP. Valores del ángulo de fase por bioimpedancia eléctrica: estado nutricional y valor pronóstico. *Nutr Hosp.* 2013;28(2):286-95. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2013.28.2.6306>
- [22] Cubides Amézquita JR, Caiaffa Bermúdez N, Vera Angarita SA. Determinación del ángulo de fase por bioimpedancia en deportistas de la Esmic. En: Melo Buitrago PJ, Castro Jiménez LE, editores. *Efectos del entrenamiento y control fisiológico en el deporte y la salud*; 2020. p. 201-16. <https://doi.org/10.21830/9789585284814.12>