

## INVESTIGACIÓN ORIGINAL

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v67n3.68897>

# Análisis de la composición corporal mediante impedancia bioeléctrica octopolar en pacientes hospitalizados en Bogotá D.C., Colombia. Estudio piloto

*Body composition by octopolar bioelectrical impedance in hospitalized patients in Bogotá D.C., Colombia: Pilot study*

Recibido: 17/11/2017. Aceptado: 14/03/2018.

Nathaly Garzón-Orjuela<sup>1,2</sup> • María del Pilar Barrera-Perdomo<sup>3</sup> • María Paula Gutiérrez-Sepúlveda<sup>1</sup> • Ricardo Merchán-Chaverra<sup>1</sup> • Adriana Carolina León-Avenidaño<sup>4</sup> • Lida Marcela Caicedo-Torres<sup>4</sup> • Martha Ximena Hernández-Rodríguez<sup>4</sup> • Angie Alejandra Montaña-Palma<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá - Facultad de Medicina - Instituto de Investigaciones Clínicas - Bogotá D.C. - Colombia.

<sup>2</sup> Hospital Universitario Nacional de Colombia - Grupo de Equidad en Salud - Bogotá D.C. - Colombia.

<sup>3</sup> Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá - Facultad de Medicina - Departamento de Nutrición Humana - Bogotá D.C. - Colombia.

<sup>4</sup> Hospital Universitario Clínica San Rafael - Departamento de Nutrición Clínica - Bogotá D.C. - Colombia.

Correspondencia: Nathaly Garzón-Orjuela. Instituto de Investigaciones Clínicas, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia. Calle 44 No. 45-67, Unidad Camilo Torres, bloque 4, nivel 6, oficina: 601. Teléfono: +57 1 3165000, ext.: 10948. Bogotá D.C. Colombia. Correo electrónico: ngarzono@unal.edu.co.

## | Resumen |

**Introducción.** El uso de métodos confiables contribuye a diagnosticar de forma precisa el estado nutricional de individuos hospitalizados y, de esta manera, orientar el tratamiento nutricional.

**Objetivo.** Describir la composición corporal mediante impedancia bioeléctrica (BIA) octopolar en pacientes hospitalizados en el Hospital Universitario Clínica San Rafael de Bogotá D.C., Colombia.

**Materiales y métodos.** Estudio piloto de corte transversal. Se obtuvo información sociodemográfica, clínica y antropométrica. La composición corporal fue determinada con equipo portátil de BIA tipo SECA mBCA 514. La información fue analizada a través de medidas de tendencia central y dispersión, y frecuencias absolutas y relativas.

**Resultados.** Se incluyeron 44 pacientes del servicio de hospitalización. Según el índice de masa corporal, hubo mayor proporción de pacientes con preobesidad (46.5%). En el grupo de mujeres se observó mayor cantidad de masa grasa y porcentaje de grasa estadísticamente significativa ( $p < 0.028$ ), a diferencia de la masa grasa visceral que fue significativamente mayor en los hombres ( $p < 0.000$ ). El ángulo de fase fue mayor en hombres que en mujeres (media  $5.4^\circ$  vs.  $4.9^\circ$ ).

**Conclusión.** El contenido de la masa músculoesquelética estuvo por debajo de los valores de referencia, lo cual se podría relacionar con desenlaces clínicos no favorables como aumento en la estancia hospitalaria y desarrollo de complicaciones, tanto infecciosas como no infecciosas.

**Palabras clave:** Adultos; Índice de masa corporal; Composición corporal; Impedancia bioeléctrica (DeCS).

## | Abstract |

**Introduction:** The use of reliable methods contributes to diagnosing the nutritional status of hospitalized individuals accurately and, consequently, guiding nutritional management.

**Objective:** To describe body composition using octopolar bioelectrical impedance (BIA) in patients hospitalized at Hospital Universitario Clínica San Rafael in Bogotá D.C., Colombia.

**Materials and methods:** Cross-sectional pilot study. Sociodemographic, clinical and anthropometric information was collected. Body composition was measured using the BIA seca mBCA 514 portable equipment. The information was analyzed through measures of central tendency and dispersion, as well as absolute and relative frequencies.

**Results:** A total of 44 hospitalized patients were included in the study. According to the body mass index, there was a higher proportion of patients with preobesity (46.5%). In the women's group, a greater amount of fat mass and percentage of statistically significant fat ( $p < 0.028$ ) were observed, in contrast to visceral fat mass, which was significantly higher in men ( $p < 0.000$ ). The phase angle was greater in men than in women (mean  $5.4^\circ$  vs.  $4.9^\circ$ ).

**Conclusion:** The content of the skeletal muscle mass was below the reference values, which could be related to unfavorable clinical outcomes such as longer hospital stays and the development of medical complications, both infectious and noninfectious.

**Keywords:** Adult; Body Mass Index; Body Composition; Nutrition Assessment; Electrical Impedance (MeSH).

**Garzón-Orjuela N, Barrera-Perdomo MP, Gutiérrez-Sepúlveda MP, Merchán-Chaverra R, León-Avenida AC, Caicedo-Torres LM, et al.** Análisis de la composición corporal mediante impedancia bioeléctrica octopolar en pacientes hospitalizados en Bogotá D.C., Colombia. *Estudio piloto. Rev. Fac. Med.* 2019;67(3):427-35. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v67n3.68897>.

**Garzón-Orjuela N, Barrera-Perdomo MP, Gutiérrez-Sepúlveda MP, Merchán-Chaverra R, León-Avenida AC, Caicedo-Torres LM, et al.** [Body composition by octopolar bioelectrical impedance in hospitalized patients in Bogotá D.C., Colombia: Pilot study]. *Rev. Fac. Med.* 2019;67(3):427-35. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v67n3.68897>.

## Introducción

La evaluación nutricional es el punto de partida para el diagnóstico y el cálculo de las necesidades nutricionales, además permite monitorear las intervenciones terapéuticas y la eficacia del tratamiento nutricional (1). Existen diferentes métodos para hacer este tipo de evaluación (2), los cuales incluyen parámetros e indicadores antropométricos, examen físico, anamnesis alimentaria, datos bioquímicos y métodos más complejos como densitometría, análisis de impedancia bioeléctrica (BIA), tomografía computarizada, entre otros (3).

Como parte del proceso de evaluación nutricional se encuentra la medición de la composición corporal, cuyo objetivo es determinar el contenido de masa libre de grasa (MLG), masa grasa (MG), agua corporal total (ACT), entre otros (4). La BIA mide la composición corporal por medio de la impedancia o la resistencia que los tejidos biológicos presentan al paso de una corriente eléctrica alterna con una intensidad de voltaje muy baja; esta se basa en el principio de que todos los tejidos se comportan como conductores de corriente (5).

La corriente eléctrica se determina con el paso de diferentes frecuencias: mono y multifrecuencia; esta última permite atravesar las membranas celulares, generando así un análisis de la composición en los distintos tejidos y compartimentos corporales. La impedancia de frecuencia múltiple permite diferenciar el agua intracelular (AIC) y el agua extracelular (AEC), aspecto que es importante para describir el equilibrio de los líquidos y explorar las variaciones en los niveles de hidratación, lo cual tiene una relevancia en el ámbito clínico en pacientes con cáncer y VIH, y en la valoración del volumen del ACT en personas con enfermedad renal en diálisis (6).

La medición de la BIA octopolar utiliza ocho electrodos, obtiene la resistencia corporal total (R) de cinco segmentos corporales (tronco y miembros superiores e inferiores) y determina AEC, AIC, MLG, MG (7) y el denominado ángulo de fase. Este último es una medida que se relaciona de forma positiva con la reactancia (membranas celulares) y de forma negativa con la resistencia (líquidos) (8) y que se asocia con el tamaño de la célula, con la integridad de la membrana celular y con la masa corporal celular (9), por lo que se ha utilizado como indicador nutricional y de pronóstico (10).

La BIA es un método útil en la evaluación de la composición corporal y el estado nutricional en diferentes condiciones patológicas, en especial en pacientes con cáncer (11). En algunos estudios se ha evidenciado que evaluar de manera adecuada la composición corporal de pacientes hospitalizados influye en la morbimortalidad y los días de estancia hospitalaria (12-14).

Aunque la BIA ha sido utilizada en diferentes estudios en el contexto internacional, es de mencionar que por su costo no es una herramienta disponible de rutina en hospitales colombianos, especialmente la de tipo octopolar; la presente es una de las primeras investigaciones al respecto realizadas en el país con pacientes hospitalizados. En este sentido, es importante resaltar la necesidad de utilizar métodos cada vez más confiables y seguros que permitan diagnosticar de una forma más precisa el estado nutricional de individuos hospitalizados y, de esta manera, orientar el tratamiento nutricional. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio consistió en describir la composición corporal mediante BIA octopolar en un grupo de pacientes hospitalizados en el Hospital Universitario Clínica San Rafael de Bogotá D.C., Colombia.

## Materiales y métodos

Se realizó un estudio piloto de corte transversal en el Hospital Universitario Clínica San Rafael de Bogotá D.C. La muestra fue no probabilística por conveniencia y la recolección de la información se llevó a cabo entre el 19 de octubre y el 6 de noviembre de 2015 debido a que durante este período se tuvo acceso al equipo de BIA octopolar. Se invitó a todos los pacientes que ingresaban al servicio quirúrgico y de medicina interna del hospital a participar en el estudio libremente; una vez aceptaban su participación, se diligenciaba el consentimiento informado por escrito.

Se incluyeron todos los pacientes consecutivos que cumplieron con los siguientes criterios de elegibilidad: hombres y mujeres mayores de 18 años, con capacidad de bipedestación sin necesidad de algún apoyo y capacidad física, intelectual y cognitiva normales. Se excluyeron mujeres en estado de embarazo o lactancia, pacientes con peso >300kg, con férulas fijas o fijaciones con yeso, con discapacidad relacionada con la pérdida de algún miembro corporal y que usaran implantes corporales electrónicos por indicación médica, dado que la BIA puede generar riesgo en este tipo de pacientes.

Este estudio siguió las indicaciones para la investigación biomédica de la Declaración de Helsinki (15) y fue realizado cumpliendo los requerimientos de la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, la cual establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud en Colombia (16). El protocolo de investigación fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital Universitario Clínica San Rafael mediante acta No. 54 del 8 de octubre de 2015.

Mediante la aplicación de un cuestionario se obtuvo información sociodemográfica: sexo, procedencia, educación, estrato socioeconómico y ocupación actual. De la historia clínica electrónica del hospital se obtuvo: diagnóstico médico principal, presencia o no de comorbilidades, causa de la hospitalización y duración de la misma. La valoración antropométrica se realizó dentro de las primeras 72 horas al ingreso y se desarrolló en un espacio acondicionado en el piso de hospitalización en condiciones de ayuno, luego de la primera deposición y diuresis. Posterior a esto se solicitó al paciente que se retirara la mayor cantidad de ropa para realizar la medición de talla, peso y composición corporal. La talla fue medida en centímetros utilizando un estadiómetro portátil SECA 213 (sensibilidad 0.1 cm), la medición del peso corporal fue en kilogramos y la evaluación de la composición corporal se hizo con un equipo estacionario de BIA tipo SECA mBCA 514 (sensibilidad 0.1 kg), el cual reportaba porcentaje de grasa (MG en kg), masa músculo esquelética (MLG en kg), ACT en kg, índice de masa grasa (IMG) (kg de MG/talla en m<sup>2</sup>) y de masa libre de grasa (IMLG) (kg de masa libre de grasa/talla en m<sup>2</sup>), MG visceral en kg y ángulo de fase. Se calculó el índice de masa corporal (IMC) y se clasificó de acuerdo a los lineamientos de la Organización Mundial de Salud (17). El peso usual fue reportado por el paciente, el familiar a cargo o el cuidador; se calculó la pérdida de peso en los últimos tres meses y el porcentaje fue clasificado como pérdida significativa (<7.5%) y pérdida severa (≥7.5%) (18).

La circunferencia de la cintura fue medida siguiendo los lineamientos de la Federación Internacional de Diabetes, para lo cual se utilizó una cinta métrica en fibra de vidrio (sensibilidad de 1mm). Los puntos de corte fueron 80cm para mujeres y 90cm para hombres (19).

El índice de masa se describe en cuatro situaciones entre la relación del IMLG y el IMG (20); los percentiles 50, 75 y 95 detallan los índices de masa en forma de elipses de tolerancia (21). Los resultados de la composición corporal se compararon con los valores de referencia del equipo (4,22,23).

Todos los datos fueron recolectados por los investigadores utilizando el programa EpiData EntryClient v2.0.10.26 y la información fue analizada de manera descriptiva mediante el cálculo de medidas de tendencia central y de dispersión para las variables cuantitativas, teniendo en cuenta la normalidad de las variables mediante la prueba Shapiro-Wilk; las variables categóricas se resumieron en frecuencias absolutas y relativas.

Se realizó una comparación entre hombres y mujeres mediante la prueba de comparación de medias (T test) o medianas (Mann-Whitney) con el fin observar el comportamiento fisiológico normal entre estos dos grupos de población con respecto a las mediciones con bioimpedancia

(24,25). El valor de significancia estadística fue  $p < 0.05$ . Todos los análisis fueron realizados en el paquete estadístico STATA versión 11.2 (STATA Corp, TX EEUU).

## Resultados

Se incluyeron 44 pacientes hospitalizados (Tabla 1); el 52% eran hombres, con una mediana de edad de 50.5 años (RIQ 30-60.5 años). La mayoría de los participantes vivían en área urbana, tenían estudios secundarios y técnicos o tecnológicos, residían en estrato socioeconómico 1 y se encontraban desempeñando alguna ocupación laboral. Las enfermedades más frecuentes fueron aquellas con afección del sistema digestivo y renal o urinario, la mediana de hospitalización fue de 6 días y la causa más común de hospitalización fue la atención de la enfermedad de base.

**Tabla 1.** Características sociodemográficas y clínicas en la muestra estudiada.

Característica			n	%
Sociodemográficas	Sexo	Masculino	23	52.3
		Femenino	21	47.7
	Procedencia	Urbano	43	97.7
		Rural	1	2.3
	Nivel educativo	Básica primaria	8	18.2
		Básica secundaria	3	6.8
		Media secundaria	11	25.0
		Técnico o tecnólogo	11	25.0
		Universitario	7	15.9
		Postgrado	1	2.3
	Estrato	Sin escolaridad	3	6.8
		1	29	65.9
		2	8	18.9
		3	4	9.1
		4	2	4.6
Ocupación	No sabe	1	2.3	
	Empleado	22	50.0	
	Desempleado	9	20.5	
	Independiente	7	15.9	
Clínicas	Categoría de la enfermedad	Pensionado	6	13.6
		Digestivo	12	27.3
		Renal o urinario	10	22.7
		Cardiovascular	5	11.4
		Respiratorio	4	9.1
		Oncológico	3	6.8
		Endocrino	2	4.5
		Nervioso	1	2.3
	Otro	7	15.9	
Días de hospitalización	6 *	4-12.7 †		

\* Mediana

† Rango intercuartílico (percentil 25-75 / prueba de normalidad Shapiro Wilk)

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 2 se observa el análisis de composición corporal por BIA octopolar y se evidencia una mayor proporción de personas con preobesidad (34.9%) y que presentaron pérdida de peso significativa (38.6%). La mediana de la circunferencia de la cintura estuvo por

encima de los valores referencia y el 71% de las mujeres presentaron mayor proporción de valores por encima del punto de corte (19). En relación con las demás variables de composición corporal, las mujeres presentaron mayor cantidad de MG y porcentaje de grasa que los

hombres, a diferencia de la MG visceral que fue significativamente mayor en los hombres, como es de esperar debido a las diferencias fisiológicas entre estos dos grupos (24,25). En lo que respecta a la masa músculoesquelética, el ACT y su porcentaje y la MLG y su porcentaje fueron significativamente mayores en los hombres. En el análisis del índice de masa se observó que el total de los pacientes

presentan IMLG alto e IMG bajo, lo que corresponde a una mayor masa músculoesquelética (Tabla 3).

Las Figuras 1, 2 y 3 presentan los comportamientos de las mediciones de MG, MLG e IMG por cada categoría del estado nutricional. Se observa que a mayor clasificación del IMC, mayor fue la media en kilogramos de MG y la media en kilogramos de MG/talla en m<sup>2</sup> del IMG.

**Tabla 2.** Composición corporal por impedancia bioeléctrica octopolar.

Composición corporal	Total Media ( $\sigma$ )	Mujeres (n=21) Media ( $\sigma$ )	Hombres (n=23) Media ( $\sigma$ )	Valor p *
Peso corporal (kg)	68.6 (13.7)	65 (12.6)	71.9 (14.0)	0.096
Peso usual (kg)	71.9 (14.4)	67.6 (13.7)	75.7 (14.2)	0.062
Porcentaje de pérdida de peso (%)	5.8 (3.4-10.9) †	4.7 (2.3-12.1) †	6.8 (4-10.9) †	0.660
Estatura (cm)	162.6 (9.4)	156.2 (8.2)	168.6 (6.1)	0.000
Circunferencia de cintura (cm)	89 (80.2-97.7) †	87 (76-94.2) †	92.3 (84-101) †	0.099
Porcentaje de pacientes que estuvieron por encima del punto de corte de circunferencia de cintura (%)	65.9	71.4	60.8	-
Porcentaje de grasa (%)	30.5 (9.5)	36.3 (8.7)	25.5 (6.8)	0.000
Masa grasa (kg)	21.1 (15.4-26.2) †	24.3 (18-27.1) †	17.6 (12.1-24) †	0.028
Masa grasa visceral (kg)	2.3 (1.8-3.8) †	1.9 (1.5-2.4) †	3 (2.1-4.4) †	0.000
Masa músculo esquelético (kg)	20.6 (5.45)	16.9 (3.1)	23.9 (5.04)	0.000
Agua corporal total (kg)	34.6 (6.6)	30.2 (3.7)	38.7 (6.0)	0.000
Porcentaje de agua corporal total (%)	50.7 (6.4)	46.9 (6.06)	54.1 (4.7)	0.000
Masa libre de grasa (kg)	47.2 (9.3)	40.6 (5.07)	53.2 (8.2)	0.000
Porcentaje de masa libre de grasa (%)	69.4 (9.5)	63.6 (8.7)	74.8 (6.8)	0.000
Agua extracelular (litros)	15.3 (2.6)	13.8 (1.8)	16.6 (2.5)	0.000
Agua intracelular (litros)	19.3 (4.5)	16.3 (2.5)	22.1 (4.0)	0.000
Índice de masa libre de grasa (kg/m <sup>2</sup> )	17.7 (2.16)	16.6 (1.8)	18.6 (2.0)	0.002
Índice de masa grasa (kg/m <sup>2</sup> )	8.3 (5.4-10.7) †	10.3 (7.4-11.1) †	5.88 (4.5-8.7) †	0.003
Ángulo de fase (grados)	5.1 (0.99)	4.9 (0.98)	5.4 (0.96)	0.162
Percentil ángulo de fase (percentil)	13.5 (1-43.7) †	29 (3.5-65) †	6 (1-43) †	0.140
Estado de hidratación (AEC/AIC) (%)	77.9 (71.1-84.6) †	81.5 (75.8-97.9) †	73.9 (69.2-78.5) †	0.005

$\sigma$ : Desviación estándar; AEC: agua extracelular; AIC: agua intracelular.

\* Comparación entre hombres y mujeres. Para medias mediante la prueba t-Student y para medianas la prueba de Mann-Whitney.

† Prueba de normalidad Shapiro Wilk - Mediana (RIQ)

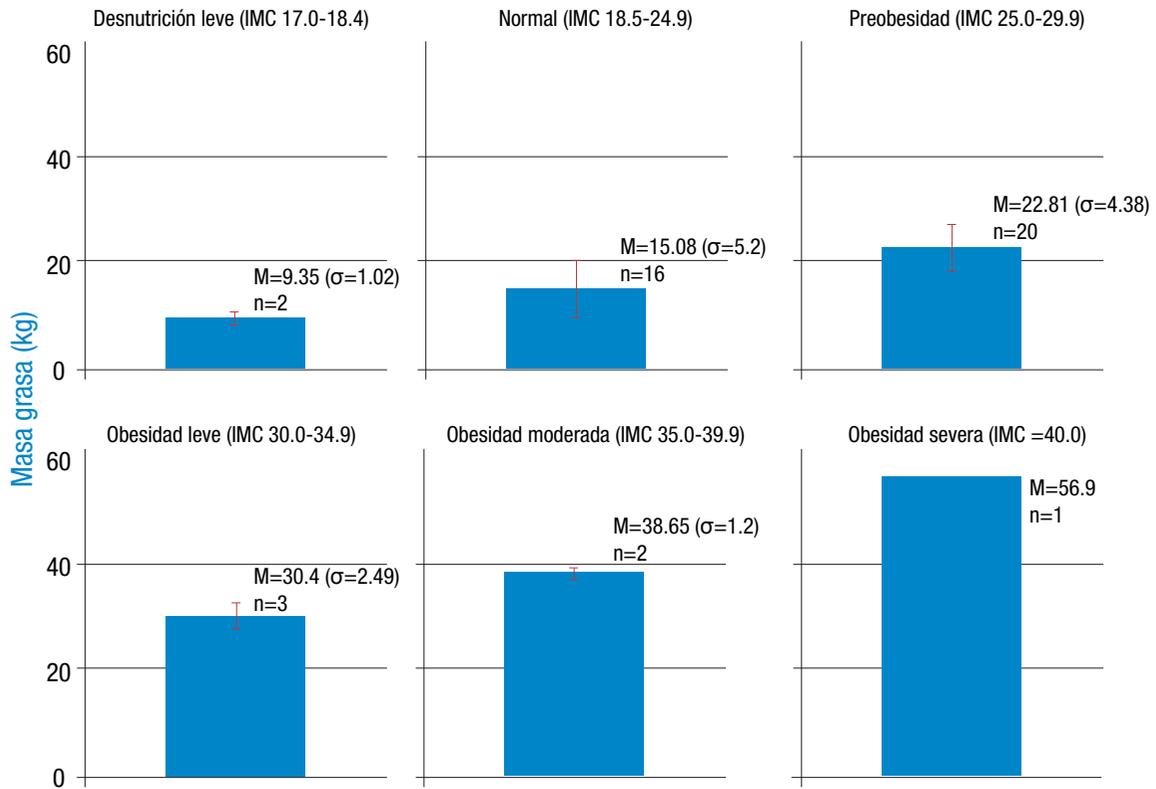
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.** Estado nutricional por índice de masa corporal según sexo.

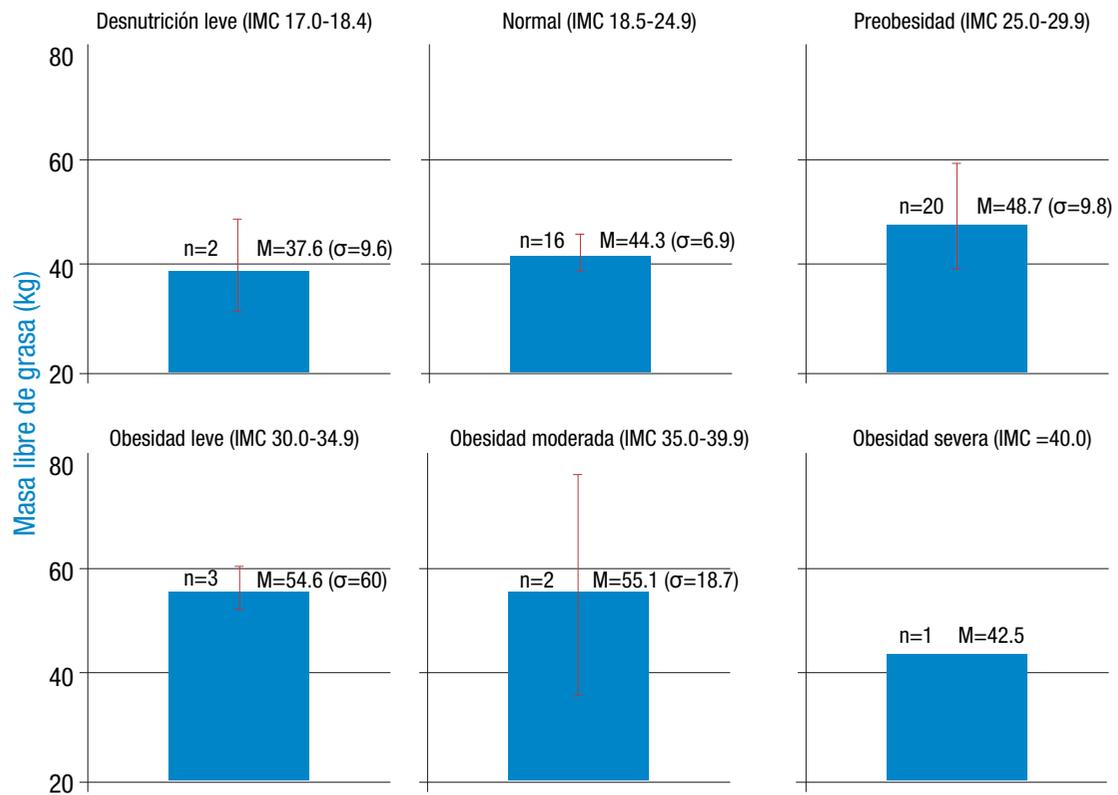
Estado nutricional	Total n (%)	Mujeres n (%)	Hombres n (%)
Desnutrición proteico-calórica grado I (17.0-18.4)	2 (4.5)	1 (4.8)	1 (4.4)
Normal (18.5-24.9)	16 (36.4)	7 (33.3)	9 (39.1)
Preobesidad (25.0-29.9)	20 (45.5)	10 (47.5)	10 (43.4)
Obesidad grado I (30.0-34.9)	3 (6.8)	1 (4.8)	2 (8.7)
Obesidad grado II (35.0-39.9)	2 (4.5)	1 (4.8)	1 (4.4)
Obesidad grado III ( $\geq 40.0$ )	1 (2.3)	1 (4.8)	-

Fuente: Elaboración propia.

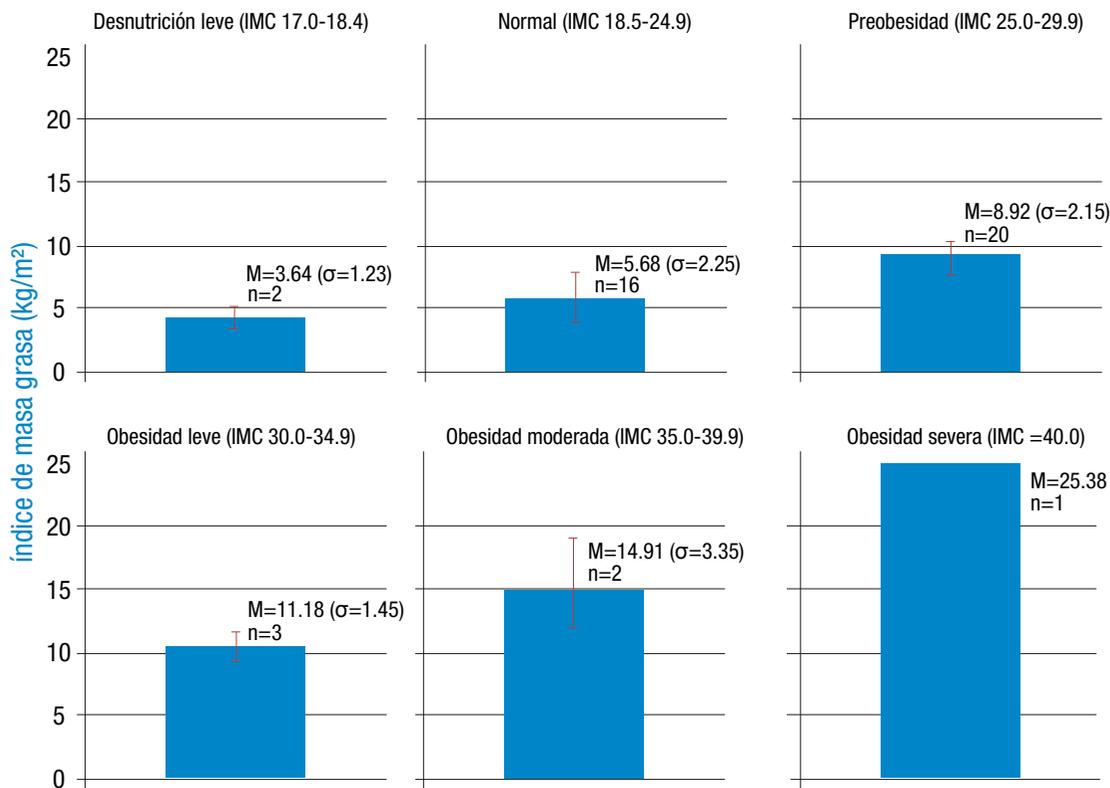
IMC: índice de masa corporal; M: media;  $\sigma$  desviación estándar.



**Figura 1.** Comportamiento de la masa grasa (kg) para cada categoría del estado nutricional por índice de masa corporal.  
 Fuente: Elaboración propia.  
 IMC: índice de masa corporal; M: media;  $\sigma$  desviación estándar.



**Figura 2.** Comportamiento de la masa libre de grasa (kg) para cada categoría del estado nutricional por índice de masa corporal.  
 Fuente: Elaboración propia.  
 IMC: índice de masa corporal; M: media;  $\sigma$  desviación estándar.



**Figura 3.** Comportamiento del índice de masa grasa (kg de masa grasa/talla en m<sup>2</sup>) para cada categoría del estado nutricional por índice de masa corporal.

Fuente: Elaboración propia.

## Discusión

El presente estudio describe la composición corporal de un grupo de pacientes hospitalizados en Bogotá D.C. En general, cerca de la mitad de los individuos presentan preobesidad según IMC, pero, como se recalca en algunos estudios (26,27), es necesario complementar esta evaluación del IMC con otros indicadores de la composición corporal, ya que este índice no diferencia entre la MG y MLG (26,27). En este estudio, con la ayuda de la BIA, se logra identificar que el exceso del componente graso es directamente proporcional al IMC.

Con lo que respecta a la mediana de circunferencia de cintura, se encontró que está por encima de los valores de referencia, así como el porcentaje de grasa corporal y el tejido visceral adiposo. Las mujeres presentaron mayor volumen de tejido graso en cada una de las mediciones, lo que concuerda con los hallazgos de Camhi *et al.* (28); dichos autores también determinaron que esta medida tiene la ventaja de ser más sencilla y económica, y mencionaron que no es específica para determinar la distribución en la composición corporal en la parte abdominal (28). La circunferencia de la cintura es un buen predictor de riesgo cardiometabólico relacionado con la grasa visceral (5,6,29), independiente del IMC, siendo también el mejor indicador de cambios de la grasa intraabdominal durante la pérdida de peso (30).

Asimismo, se evidenció un alto porcentaje de grasa visceral y que a mayor IMC se presentaba un incremento del IMG y la MG con una tendencia mayor en los individuos con obesidad grado III; la media del porcentaje de grasa corporal estuvo por encima del límite superior considerado como normal, de acuerdo a los valores de referencia definidos por el equipo de medición utilizado (4). Lo anterior demuestra la utilidad de la BIA octopolar y su importancia

para diferenciar los componentes del compartimento abdominal (31), a pesar de su alto costo (32); además, es fácil de realizar y no es invasiva.

La medición de la composición corporal con los métodos disponibles, tales como DEXA (densitometría de doble absorciometría de rayos X), tomografía computarizada y análisis de BIA, puede cuantificar los cambios en la MLG, mientras que la estimación de variaciones en el peso corporal y el IMC solo refleja la variabilidad de masa corporal total sin permitir cuantificar qué proporción corresponde a grasa y qué cantidad a la MLG, en específico a la masa muscular (21,27). Lo anterior es relevante ya que las mujeres incluidas en el estudio presentaron un porcentaje de MLG bajo con respecto al rango normal determinado por el equipo de medición octopolar tomando como referencia población hispana (valor referencia promedio: 70% MLG) y una situación similar en hombres (valor referencia promedio: 84.5% MLG).

La relación entre la pérdida de la MLG y la mortalidad está demostrada en personas de edad avanzada y en pacientes con enfermedades crónicas y obesos con cáncer (13,14,33). La MLG disminuida se relaciona con un aumento de la duración de la estancia hospitalaria en pacientes adultos hospitalizados (21). En este estudio solo el 4.7% de los pacientes presentó desnutrición, la estancia hospitalaria fue baja, solo un paciente falleció y tres fueron trasladados a la unidad de cuidados intensivos.

Por otra parte, en el análisis de composición corporal la cantidad de masa músculoesquelética correspondiente al peso corporal fue de 20.6%, cifra que se halla por debajo del límite inferior si se tiene en cuenta que el músculo esquelético representa el 30-45% del peso corporal (3). Como era de esperarse, los hombres tuvieron mayor reserva músculoesquelética en comparación con las mujeres (34).

En los individuos estudiados se encontró una cifra baja en cuanto al contenido de ACT, en especial en mujeres, teniendo en cuenta que el valor de referencia en el adulto sano corresponde aproximadamente al 60% (35). Respecto al AEC, se evidenciaron valores mayores respecto a los de referencia, hallazgo similar a los reportados por Novak (36), quien con voluntarios sanos de ambos sexos de edades entre 20 y 67 años encontró que el AEC en hombres correspondía al 28% del peso corporal, en comparación con el valor de referencia (25.5%); en mujeres el AEC mostró valores más altos (28.0-29.0%) con respecto al valor referencia (23.5%) (36).

Por otro lado, en los resultados del IMLG las mujeres se ubicaron más allá del percentil 95 y los hombres cerca al percentil 5. La presentación visual del gráfico de composición corporal —propuesta por Komei Hattori en 1991 (37)— permite valorar la composición corporal y detectar obesidad sarcopénica, sin embargo tiene como limitación la sobreestimación de la MLG en pacientes con sobrecarga de líquidos que se depositan en el espacio extracelular (4). Lo anterior puede ser un reflejo de la situación en los pacientes estudiados debido a que se presentó un alto IMLG, en especial en mujeres quienes además tuvieron un nivel más alto de AEC.

Es posible incurrir en errores al analizar los datos independientes de MLG y MG debido a que, por un lado, se corre el riesgo de clasificar de manera errónea a personas con MLG baja por tener exceso de grasa corporal y, por el otro, es posible subestimar la MG en individuos que tienen una muy buena reserva muscular. Por lo anterior, la MG y la MLG se deben expresar como índices al dividir cada valor por la talla al cuadrado, de lo que se obtiene el IMLG y el IMG (38).

Se evidenció un IMLG alto y un IMG bajo, lo cual se relaciona con varios hechos: la baja proporción de pacientes oncológicos que son altamente hipercatabólicos, la media de hospitalización baja y el mayor porcentaje de pacientes que no presentaban comorbilidades al momento de realizar la valoración. En cuanto al IMG bajo, es posible que los pacientes tuvieran movilización de reservas de tejido adiposo, lo cual se podría relacionar con la pérdida significativa de peso referida por gran parte de ellos. Asimismo, se puede asumir que la mayoría de los sujetos de estudio presentaba un exceso de peso todavía mayor antes de la pérdida de peso reportada a causa de la enfermedad, lo cual es un reflejo de la cifra de preobesidad y obesidad reportada en Colombia por la Encuesta Nacional de Situación Nutricional de Colombia de 2015, que corresponde al 56.4% (39,40); el incremento fue de 5.2% en los últimos años (51.2% en 2010) (41).

Otra medición importante que se realizó en este estudio fue el ángulo de fase, el cual es dependiente del tamaño de la célula, de la integridad de la membrana celular y del comportamiento de la resistencia que depende principalmente de la hidratación de los tejidos; es por esto que se considera como un indicador nutricional y se ha propuesto como un marcador pronóstico útil en condiciones clínicas específicas (9). En los pacientes evaluados se observó que el ángulo de fase fue mayor en los hombres comparado con el de las mujeres (5.4° y 4.9° respectivamente), encontrándose entre el percentil 5 y 50 de acuerdo con los valores de referencia, los cuales no son específicos para población hospitalizada.

Resultados similares fueron encontrados por Baumgartner *et al.* (42) en adultos sanos con un ángulo de fase para hombres de 7° y para mujeres de 6.3° (42). En otro análisis realizado por Selberg & Selberg (43) se encontró que el ángulo de fase para la población masculina fue 6.8° sin mayor diferencia con respecto a los 6.5° de las mujeres (43); sin embargo, en este caso se realizó una comparación con un grupo heterogéneo de adultos hospitalizados (9).

Otro estudio realizado en el Hospital Central St. Luke's-Roosevelt, el cual analizó el ángulo de fase con respecto a IMC, sexo y edad en

1 967 individuos, encontró que para ambos sexos existe una tendencia lineal decreciente con el aumento de la edad (44). El ángulo de fase se considera como un buen indicador nutricional; sin embargo, su análisis no debe realizarse de manera aislada, sino en conjunto con variables antropométricas que permitan una mejor interpretación de la información disponible.

Se debe mencionar que debido a la necesidad en la práctica clínica de optimizar la evaluación nutricional de los individuos hospitalizados, es importante incorporar la BIA como método de análisis de la composición corporal y de seguimiento de la efectividad de la terapia nutricional instaurada, esto con el fin de establecer objetivos terapéuticos que se acerquen a la realidad clínica del paciente. En la actualidad, esta técnica es utilizada en niños, adolescentes y adultos en un entorno no hospitalario, pero cada vez es mayor su uso en la práctica clínica en centros hospitalarios (45-48).

Una de las limitaciones de la presente investigación es la naturaleza de estudio piloto de carácter transversal, pues se contó con una muestra pequeña no representativa de pacientes hospitalizados debido a la disponibilidad en préstamo del equipo BIA octopolar por un corto periodo; por consiguiente, los resultados no son extrapolables. Otra limitación es que debido a la naturaleza del estudio no se permite evaluar el estado nutricional a lo largo de la estancia hospitalaria ni conocer el nivel de actividad física antes del ingreso al hospital. Es de mencionar que estos factores pueden afectar los resultados de composición corporal.

En este sentido, son necesarios estudios clínicos a profundidad que evalúen, por un lado, el impacto de la BIA octopolar en desenlaces clínicos importantes como morbimortalidad hospitalaria y, por el otro, la inclusión de algunos parámetros bioquímicos que permitan conocer el estado de las reservas proteicas de los pacientes y, de esta manera, correlacionar con los datos obtenidos por la bioimpedancia. Sin embargo, se puede afirmar que este método permitiría optimizar el diagnóstico nutricional.

## Conclusiones

El contenido de la masa músculoesquelética estuvo por debajo de los valores de referencia, situación que podría estar relacionada con desenlaces clínicos no favorables como el aumento en la estancia hospitalaria y el desarrollo de complicaciones, tanto infecciosas como no infecciosas. En los individuos estudiados se observó que la mitad presentaba preobesidad con exceso en las mediciones relacionadas con la MG.

## Conflicto de intereses

Ninguno declarado por los autores.

## Financiación

Ninguna declarada por los autores.

## Agradecimientos

Al grupo profesional del Departamento de Nutrición Clínica del Hospital Universitario Clínica San Rafael de Bogotá D.C.

## Referencias

1. Ángel LA Barrera MP. Evaluación nutricional de adulto hospitalizado. In: Murgueitio R, Prada GD, Archila PE, Pinzón A, Pinilla AE, Londoño N, *et al.*, editors. Métodos diagnósticos en medicina clínica- Enfoque práctico. Bogotá D.C.: Editorial Celsus; 2007. p. 163-72.

2. **Mueller C, Compber C, Ellen DM.** A.S.P.E.N. Clinical Guidelines: Nutrition Screening, Assessment, and Intervention in Adults. *J Parenter Enter Nutr.* 2011;35(1):16-24. <http://doi.org/d3ht99>.
3. **Vargas M, Lancheros L, Barrera MP.** Gasto energético en reposo y composición corporal en adultos. *Rev. Fac. Med.* 2011;59(Suppl 1):43-58.
4. **Peine S, Knabe S, Carrero I, Brundert M, Wilhelm J, Ewert A, et al.** Generation of normal ranges for measures of body composition in adults based on bioelectrical impedance analysis using the seca mBCA. *Int J Body Compos Res.* 2013;11(3-4):67-76.
5. **Berral RFJ, Rodríguez BE.** Impedancia bioeléctrica y su aplicación en el ámbito hospitalario. *Rev Hosp Jua Mex.* 2007;74(2):104-2.
6. **Chumlea C, Sun SS.** Bioelectrical Impedance Analysis. In: Heymsfield SB, Lohman TG, Wang Z, Going S, editors. *Human Body Composition.* 2<sup>nd</sup> ed. Human Kinetics; 2005. p. 79-88.
7. **Bellido-Guerrero D, Carreira-Arias J, Bellido-Castañeda V, Soto-González A, García-Almeida JM.** Análisis de la composición corporal por impedancia bioeléctrica: modalidades y aplicaciones clínicas. *Nutr Clínica Med.* 2011;2(2255-1700):64-79.
8. **Gupta D, Lammersfeld CA, Vashi PG, King J, Dahlk SL, Grutsch JF, et al.** Bioelectrical impedance phase angle as a prognostic indicator in breast cancer. *BMC Cancer.* 2008;8:249. <http://doi.org/bmpfct>.
9. **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. <http://doi.org/c5mz>.
10. **Caccialanza R, Cereda E, Klersy C, Bonardi C, Cappello S, Quarleri L, et al.** Phase Angle and Handgrip Strength Are Sensitive Early Markers of Energy Intake in Hypophagic, Non-Surgical Patients at Nutritional Risk, with Contraindications to Enteral Nutrition. *Nutrients.* 2015;7(3):1828-40. <http://doi.org/f672bd>.
11. **Malecka-Massalska T, Mlak R, Smolen A, Morshed K.** Bioelectrical impedance phase angle and subjective global assessment in detecting malnutrition among newly diagnosed head and neck cancer patients. *Eur Arch Otorhinolaryngology.* 2016;273(5):1299-305. <http://doi.org/f8g672>.
12. **Tsaousi G, Kokkota S, Papakostas P, Stavrou G, Doumaki E, Kotzampassi K.** Body composition analysis for discrimination of prolonged hospital stay in colorectal cancer surgery patients. *Eur J Cancer Care (Engl).* 2017;26(6):e12491. <http://doi.org/c5m2>.
13. **Bea JW, Thomson CA, Wertheim BC, Nicholas JS, Ernst KC, Hu C, et al.** Risk of Mortality According to Body Mass Index and Body Composition Among Postmenopausal Women. *Am J Epidemiol.* 2015;182(7):585-96. <http://doi.org/c5m3>.
14. **Cameron-Chumlea W, Baumgartner RN.** Body Composition, Morbidity, And Mortality. In: Marriott BM, Grumstrup-Scott J, editors. *Body Composition and Physical Performance: Applications For the Military Services.* Washington D.C.: National Academies Press; 1990.
15. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Fortaleza: 64.a Asamblea General de la AMM; 2013 [cited 2019 May 10]. Available from: <https://goo.gl/hvf711>.
16. Colombia. Ministerio de Salud. Resolución 8430 de 1993 (octubre 4: Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Bogotá D.C.; octubre 4 de 1993.
17. Organización Mundial de la Salud (OMS). 10 datos sobre la obesidad. Washington: OMS; 2017 [cited 2016 Dec 31]. Available from: <https://bit.ly/2CCRJxH>.
18. **Blackburn GL, Bistrrian BR, Maini BS, Schlamm HT, Smith MF.** Nutritional and metabolic assessment of the hospitalized patient. *JPEN J Parenter Enter Nutr.* 1977;1(1):11-21. <http://doi.org/c5m4>.
19. **Zimmet P, Alberti KGMM, Serrano-Ríos M.** Una nueva definición mundial del síndrome metabólico propuesta por la Federación Internacional de Diabetes: fundamento y resultados. *Rev Española Cardiol.* 2005;58(12):1371-6. <http://doi.org/bsszbp>.
20. Seca515/514. Instructions for use for doctors and assistants. Software version 1.1. CEO Development and Manufacturing. Germany.
21. **Thibault R, Genton L, Pichard C.** Body composition: why, when and for who? *Clin Nutr.* 2012;31(4):435-47. <http://doi.org/fzfbhd>.
22. **Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y.** Healthy percentage body fat ranges : an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr.* 2000;72(3):694-701. <http://doi.org/c5m5>.
23. **Martínez EG.** Composición corporal: Su importancia en la práctica clínica y algunas técnicas relativamente sencillas para su evaluación. *Salud Uninorte.* 2010 [cited 2019 May 10];26(1):98-116. Available from: <https://bit.ly/2E0zrW9>.
24. **Karastergiou K, Smith SR, Greenberg AS, Fried SK.** Sex differences in human adipose tissues - the biology of pear shape. *Biol Sex Differ.* 2012;3(1):13. <http://doi.org/f35kgt>.
25. **Blaak E.** Gender differences in fat metabolism. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2001;4(6):499-502.
26. **Buss J.** Limitations of Body Mass Index to Assess Body Fat. *Workplace Health Saf.* 2014;62(6):264. <http://doi.org/c5m6>.
27. **Wells JC, Fewtrell MS.** Measuring body composition. *Arch Dis Child.* 2005;91(7):612-7. <http://doi.org/cfjzbk>.
28. **Camhi SM, Bray GA, Bouchard C, Greenway FL, Johnson WD, Newton RL, et al.** The Relationship of Waist Circumference and BMI to Visceral, Subcutaneous, and Total Body Fat: Sex and Race Differences. *Obesity (Silver Spring).* 2011;19(2):402-8. <http://doi.org/d8pp96>.
29. **Moreno-González MI.** Circunferencia de cintura: una medición importante y útil del riesgo cardiometabólico. *Rev Chil Cardiol.* 2010;29(1):85-7. <http://doi.org/c9vxn9>.
30. **Kuk JL, Lee S, Heymsfield SB, Ross R.** Waist circumference and abdominal adipose tissue distribution: influence of age and sex. *Am J Clin Nutr.* 2005;81(6):1330-4. <http://doi.org/c5m7>.
31. **Cui Z, Truesdale KP, Cai J, Koontz MB, Stevens J.** Anthropometric indices as measures of body fat assessed by DXA in relation to cardiovascular risk factors in children and adolescents: NHANES 1999-2004. *Int J Body Compos Res.* 2013;11(3-4):85-96.
32. **Khalil SF, Mohktar MS, Ibrahim F.** The theory and fundamentals of bioimpedance analysis in clinical status monitoring and diagnosis of diseases. *Sensors (Basel).* 2014;14(6):10895-928. <http://doi.org/f6cp8j>.
33. **Buskermolen S, Langius JA, Kruizenga HM, Ligthart-Melis GC, Heymans MW, Verheul HM.** Weight Loss of 5% or More Predicts Loss of Fat-Free Mass During Palliative Chemotherapy in Patients With Advanced Cancer: A Pilot Study. *Nutr Cancer.* 2012;64(6):826-32. <http://doi.org/f38xjh>.
34. **Janssen I, Heymsfield SB, Wang Z, Ross R.** Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *J Appl Physiol.* 2000;89(1):81-8. <http://doi.org/c5m8>.
35. **Rodón-Ortega A, Vallejo-Castillo FJ, García-Falcón ME.** Evaluación nutricional mediante técnicas de impedancia. Ventajas e inconvenientes en TCA. *Trastornos de la conducta alimentaria.* 2014 [cited 2019 May 10];19:2090-114. Available from: <https://bit.ly/2tnesbp>.
36. **Novak L.** Four-compartment model: effect of biological aging and gender differences. *Int J Body Compos Res.* 2013;11(3):105-11.
37. **Hattori K, Tatsumi N, Tanaka S.** Assessment of body composition by using a new chart method. *Am J Hum Biol.* 1997;9(5):573-8. <http://doi.org/fdtb4j>.
38. **Franco-Villoria M, Wright CM, McColl JH, Sherriff A, Pearce MS.** Assessment of adult body composition using bioelectrical impedance: comparison of researcher calculated to machine outputted values. *BMJ Open.* 2016;6(1):e008922. <http://doi.org/f8jnj4>.

39. Colombia. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF). Presentación. Encuesta Nacional de Situación Nutricional de Colombia 2015 - ENSIN. Bogotá D.C.: ICBF; 2015 [cited 2018 May 15]. Available from: <https://bit.ly/2JfiyZ0>.
40. Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social. Gobierno presenta Encuesta Nacional de Situación Nutricional de Colombia (ENSIN) 2015. Bogotá D.C.: Boletín de Prensa No 169; 2017 [cited 2018 May 15]. Available from: <https://bit.ly/2DEBQb6>.
41. Fonseca-Centeno Z, Heredia-Vargas AP, Ocampo-Téllez R, Foreiro-Torres Y, Sarmiento-Dueñas OL, Álvarez-Uribe MC, *et al*. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2010 - ENSIN. Bogotá, D.C.: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar; 2011.
42. Baumgartner RN, Chumlea WC, Roche AF. Bioelectric impedance phase angle and body composition. *Am J Clin Nutr*. 1988;48(1):16-23. <http://doi.org/c5nb>.
43. Selberg O, Selberg D. Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with liver cirrhosis. *Eur J Appl Physiol*. 2002;86(6):509-16. <http://doi.org/bmmzf3>.
44. Barbosa-Silva MC, Barros AJ, Wang J, Heymsfield SB, Pierson RN. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. *Am J Clin Nutr*. 2005;82(1):49-52. <http://doi.org/c5nc>.
45. Brantlov S, Ward LC, Jodal L, Rittig S, Lange A. Critical factors and their impact on bioelectrical impedance analysis in children: a review. *J Med Eng Technol*. 2017;41(1):22-35. <http://doi.org/c5nd>.
46. Ramírez-de Peña D, Almanza D, Ángel LA, Pinzón Segura D, Zambrano A, Mera N, *et al*. Estimación del agua corporal total y del peso seco, usando impedancia bioeléctrica tetrapolar de multifrecuencia (BIA-4) en pacientes en hemodiálisis. *Rev. Fac. Med.* 2015;63(1):19-31. <http://doi.org/7hr>.
47. Nielsen BM, Dencker M, Ward L, Linden C, Thorsson O, Karlsson MK, *et al*. Prediction of fat-free body mass from bioelectrical impedance among 9- to 11-year-old Swedish children. *Diabetes Obes Metab*. 2007;9(4):521-39. <http://doi.org/bxcwv3>.
48. Johnson KE, Naccarato IA, Corder MA, Repovich WE. Validation of Three Body Composition Techniques with a Comparison of Ultrasound Abdominal Fat Depths against an Octopolar Bioelectrical Impedance Device. *Int J Exerc Sci*. 2012;5(3):205-13.



JEAN-BAPTISTE MARC BOURGERY. (1797- 1849)  
*“Traité complet de l’anatomie de l’homme: comprenant  
la médecine opératoire”*