Presenta: Mendieta Tenorio José Alfredo

Matricula: 2142028208

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco

Fecha de inicio: 3 de septiembre de 2018.

Fecha de terminación: 30 de junio de 2019.

Unidad Xochimilco

División de Ciencias Biológicas y de la Salud

Depto. de Atención a la Salud

Lic. En Nutrición Humana

Proyecto de Intervención Nutricional Integral

Asesora:

Sánchez Jesús María Magdalena

Proyecto:

ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS VECTORES DE LA BIOIMPEDANCIA ELÉCTRICA DEL ANALIZADOR DE COMPOSICIÓN CORPORAL INBODY 720 Y SECA mBCA 514 COMO MÉTODO DE ESTIMACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Octubre 2019

INDICE

Contenido

INTRODUCCIÓN 4
I MARCO TEÓRICO 6
1.1 COMPOSICIÓN CORPORAL 6
1.1.1 Masa grasa corporal 9
1.1.2 Masa libre de grasa 10
1.1.3 Modelos de referencia corporal 10
1.2 ANTROPOMETRÍA 12
1.2.1 Técnicas de medición 13
1.3 BIOIMPEDANCIA ELÉCTRICA (BIA) 14
1.3.1 Parámetros conocidos 15
1.3.2 Principios físicos de la BIA y propiedades bioeléctricas del cuerpo humano 16
1.3.3 Validez de las mediciones de BIA 17
1.3.4 Utilidad práctica de la BIA 18
1.3.5 Opciones técnicas para el BIA 19
1.3.6 Opciones de medida a mano o múltiples frecuencias 19
1.3.7 Resultados y la dieta 20
II JUSTIFICACIÓN 21
III OBJETIVOS 22
3.1 Objetivo general 22
3.2 Objetivos específicos 22
IV METODOLOGÍA 23
4.1 Tipo de investigación 23
4.2 Población blanco y población en estudio 23
4.3 Variables de estudio 24
4.3.1 Clasificación 24
4.3.2 Definición operacional 25
4.3.3 Control de sesgos 25
4.4 Recursos 26
4.5 Metodología 27
4.5.1. Procedimientos 27
4.5.2 Métodos 27

4.6 Aspectos éticos 29
4.7 Análisis estadístico 30
4.7.1 Asociación de variables 31
4.7.1.1 Correlaciones 31
4.7.1.2 Comparación de medias 31
V RESULTADOS 33
5.1 Caracterización de la población 33
5.2 Descripción de variables antropométricas y BIA. 33
5.3 Análisis de asociaciones 35
VII CONCLUSIÓN 49
IX BIBLIOGRAFÍA 50
X ANEXOS 55
10.1 ACTIVIDADES REALIZADAS 55
10.2 RECOMENDACIONES 57
10.3 TEXTO DECLARATORIO 58
10.4 CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO 59

INTRODUCCIÓN

El uso de la bioimpedancia (BIA) ha ganado popularidad en la evaluación y el monitoreo del estado de nutrición. En la actualidad existe una gran cantidad de ensayos clínicos que utilizan este método por su precisión, facilidad de aplicación y precisión para el diagnóstico y evaluación de la composición corporal en todo tipo de población adulta. De manera más concreta, la estimación de la composición corporal constituye el eje central de la valoración del estado de nutrición.

El objetivo de esta revisión fue comparar los parámetros de la bioimpedancia eléctrica de dos analizadores de composición corporal, con la finalidad de conocer que tanto los parámetros se asemejan para su utilización en la práctica.

Se realizó una evaluación de la composición corporal mediante dos analizadores INBODY 720 y SECA mBCA 514 a 50 estudiantes de 18 a 25 años de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. Para comparar los parámetros obtenidos se utilizó la T de Student para datos relacionados y para correlacionar la R de Pearson utilizando el programa estadístico Statistical Package for Social Sciences (SPSS).

De acuerdo con el IMC el estado nutricional de la población fue de normalidad (60%) con ambos analizadores. Así mismo, hubo una diferencia significativa (p=<.0001) del IMC en ambos analizadores en situación de ayuno y postpandrial.

En cuanto al músculo esquelético (%) del analizador InBody 720 se encontró una diferencia significativa (p=.004) entre el periodo de ayuno y postpandrial. Para el peso (kg) del analizador SECA mBCA 514, se encontró una diferencia significativa (p=<.0001) entre el periodo de ayuno y postpandrial. Y para el agua corporal (ℓ) se encontró una diferencia significativa (p=<.0001) en ayuno y postpandrial con ambos analizadores.

La alta y estadísticamente significativa asociación entre los parámetros de la composición corporal entre ambos analizadores de composición corporal (InBody 720 y SECA mBCA 514), valida la utilidad de cualquiera de estas herramientas para

la valoración de la composición corporal tanto en el área clínica como en la investigación.

I MARCO TEÓRICO

Actualmente, *"la sociedad está inmersa en una obsesión por el aspecto físico y el cuidado del cuerpo" (De José, 2016), la imagen corporal es "la imagen que forma nuestra mente de nuestro propio cuerpo, es decir, el modo en que nuestro cuerpo se nos manifiesta"* (Vaquero-Cristóbal *et al.,* 2013).

Por ello, "*existe un gran interés y necesidad para disponer de los medios necesarios que permitan la valoración de la composición corporal de la forma más funcional y valida (precisa y exacta) posible*" (De José, 2016).

A lo largo del tiempo la investigación ha desarrollado nuevas técnicas y modelos teóricos de composición corporal, utilizados actualmente por su precisión, facilidad de aplicación y uso en la composición corporal (Espinosa-Cuevas *et al*., 2007).

La bioimpedancia eléctrica (BIA) es una de las técnicas útiles y precisas *"para el diagnóstico y la evaluación de la composición corporal en todo tipo de población adulta, permitiendo la identificación de posibles factores de riesgo que afecten la salud"* (Espinosa-Cuevas *et al*., 2007).

1.1 COMPOSICIÓN CORPORAL

"*Para definir qué es la composición corporal conviene que retomemos la definición de Wang et al., quienes la definen como aquella rama de la biología humana que se ocupa de la cuantificación in vivo de los componentes y los cambios cuantitativos en los mismos relacionados con factores influyentes"* (González, 2013).

A través de la composición corporal, se obtendrá un estudio completo del cuerpo humano "*mediante medidas y evaluaciones de su forma, tamaño, proporcionalidad, composición, maduración biológica y funciones corporales"* Con la finalidad de entender los procesos implicados para obtener una valoración objetiva de la morfología, manifestaciones y necesidades de cada individuo (Fundación Eroski Consumer, 2018).

Una parte fundamental en la valoración del estado nutricional de un individuo es el análisis de la composición corporal (González, 2013), ya sea en condiciones de salud como de enfermedad.

"Para llevar a cabo un adecuado análisis de la composición corporal será necesario delimitar la composición del cuerpo humano en función de sus diferentes componentes, fraccionamiento del que resultarán distintos modelos de composición corporal o modelos compartiméntales" (González, 2013).

"En un comienzo, el antropólogo Matiegka evaluó la composición corporal a través de la división de la masa corporal total en diferentes compartimentos, la suma de los cuales era igual a la masa corporal" (Vásquez & Vega, 2007).

En la figura 1 se muestran los cinco niveles de organización de la composición corporal del cuerpo y sus principales compartimientos. El primer nivel comprende los principales elementos químicos (oxígeno, hidrógeno, carbono, nitrógeno, etc.), el segundo nivel comprende compartimientos moleculares (como agua, proteínas, glucógeno, minerales y grasa) (fig. 2), el tercer nivel llamado nivel celular está constituido por las células, el líquido extracelular (LEC) y los sólidos extracelulares (SEC) y el nivel de tejidos y sistemas de la composición corporal está constituido por los principales tejidos, órganos y sistemas. (OMS, 1995)

"Por lo tanto, el peso corporal equivale al tejido adiposo + los músculos esqueléticos + los huesos + la sangre + elementos residuales (órganos viscerales, etc.). El tejido adiposo incluye las células adiposas, los vasos sanguíneos y elementos estructurales, y es la localización primaria del almacenamiento de lípidos". (OMS, 1995)

Originalmente el concepto de masa magra fue definido por Behnke con el propósito de incluir la masa magra y grasa esencial, sin embargo, este modelo presenta problemas de medición ya que no es posible diferenciar entre grasa esencial y no esencial (Wilmore & Costill, 2007).

En consecuencia, el modelo más utilizado para el análisis de la composición corporal es el modelo de 2 componentes, dicho modelo asume la división de 2

componentes (masa grasa total y la masa libre de grasa) a nivel molecular (González, 2013).

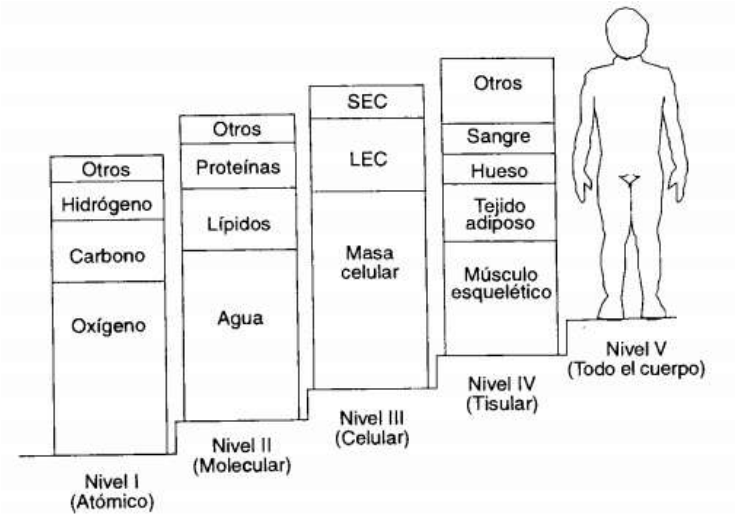

Figura 1. Modelo multicompartimental o de los 5 niveles de composición corporal. LEC: líquidos extracelulares; LIC: líquidos intracelulares; MCC: LIC + SIC: masa celular corporal; MLG: masa libre de grasa; MMC: masa magra corporal; SEC: sólidos extracelulares; SIC: sólidos intracelulares.

Adoptado de: González, 2013.

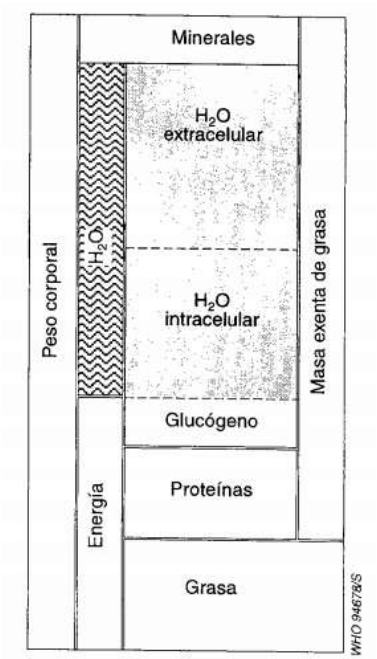

Figura 2. Principales componentes del peso corporal. El agua, las proteínas y los minerales presentes en la masa corporal exenta de grasa alcanzan proporciones medias de 0,725, 0,195 y 0,08; la cantidad de glucógeno varía entre 0,01 y 0,02; del 50% al 55% del agua es intracelular, y el resto se encuentra en el espacio extracelular.

Adoptado de: Organización Mundial de la Salud (OMS), 1995.

1.1.1 Masa grasa corporal

La masa grasa (MG) corporal total, se considera metabólicamente inactiva, esta representa en el organismo un componente esencial de reserva energética y como aislante nervioso. "*Supone un componente susceptible de presentar variaciones en el sujeto de acuerdo con su edad, sexo y transcurso del tiempo"* (González, 2013).

Compuesta en un 83% por tejido graso, del cual el 50% se halla ubicado subcutáneamente (González, 2013), se encuentra depositada en dos lugares de almacenamiento, un lugar corresponde a la grasa esencial y otro lugar está destinado al almacenamiento a la grasa de depósito (Vásquez & Vega, 2007).

1.1.1.1 Grasa esencial

"La grasa esencial es la grasa que forma parte de las membranas celulares, el tejido encefálico, las vainas nerviosas, la médula ósea y la grasa que circunda los órganos (corazón, hígado, riñones,)". Esta proporciona aislamiento, protección y amortiguamiento contra daños físicos, esta representa el (3%) del peso corporal en un individuo sano. (Bean, 2005).

La grasa esencial tiende a depositarse en diferentes partes del organismo; en los hombres (se deposita en el abdomen y espalda) y en las mujeres (mamas y caderas) (Gallardo & Rodríguez, 2007), sin embargo, esta grasa supone un 5-9% más del peso corporal de una mujer (Bean, 2005).

1.1.1.2 Grasa de depósito

"Es la grasa que se acumula en el tejido adiposo como reserva, es una fuente importante de energía que adopta la forma de adipocitos bajo la piel (grasa subcutánea) y circundando los órganos (grasa intraabdominal)" (Bean, 2005).

Esta representa entre el 27-50% del total de las reservas de grasa en el organismo a nivel subcutáneo (González, 2013).

Respecto a su acumulación a nivel visceral, hemos de mencionar que *"esta se encuentra dentro de la cavidad abdominal y envuelve a los órganos*

intraabdominales, lo que lleva a que exista mayor cantidad de ácidos grasos libres circulantes por la localización" (Vásquez & Vega, 2007).

1.1.2 Masa libre de grasa

"El tejido magro o masa libre de grasa (MLG) es aquella donde están incluidos todos los componentes funcionales del organismo implicados en los procesos metabólicamente activos" (Wilmore & Costill, 2004).

La masa libre de grasa comprende huesos, músculos, agua extracelular, tejido nervioso y todas las demás células que no son adipocitos o células grasas. *"La masa muscular o músculo esquelético (40% del peso total) es el componente más importante de la MLG (50%) y es reflejo del estado nutricional de la proteína. La masa ósea, la que forma los huesos, constituye un 14% del peso total y un 18% de la masa libre de grasa". (*Gallardo & Rodríguez, 2007)

Todos estos componentes son variables en cantidad y porcentaje, los cuales van a depender de diversos factores (edad, sexo, etc.). Es claro que la composición corporal varía entre hombres y mujeres como anteriormente se mencionó ya que existen factores que son determinantes para dicha diferencia (factores hormonales, peso óseo, porcentaje graso y masa libre de grasa). (Gallardo & Rodríguez, 2007)

Tabla 1. *Composición corporal en mujeres y hombres*

Composición corporal	Mujer	Hombre
Peso graso	20-25%	12-16%
Peso magro	20-25%	35-40%

Adaptado de "La actividad física como fuente de salud y calidad de vida" de Gallardo, P., y Rodríguez, A., 2007, Wanceulen Editorial Deportiva, S.L. Sevilla, España.

1.1.3 Modelos de referencia corporal

La composición corporal comprende la determinación de diferentes componentes principales del cuerpo humano, para su estudio existen técnicas y métodos utilizados para su obtención, sin embargo, existen factores como la edad, sexo, estado nutricional y actividad física, que pueden influir sobre este (Vásquez & Vega, 2007).

Los métodos para la determinación de la composición corporal del cuerpo se pueden agrupar de la siguiente manera (INEF, 2006):

A) "*Clasificación según la forma de trabajo:*

- *Normativos- Descriptivos: Son modelos teóricos que se resumen en una fórmula o Nomograma (ej. Índice de Masa corporal (IMC)).*
- *Densimétricos-Extrapolativos: Utilizan densidades, pesos específicos, volumen, talla y peso como variables fundamentales.*
- *Proporcionales-Fraccionados: Dividen el cuerpo humano en componentes y calculan los mismos mediante fórmulas".*

B) Clasificación según la metodología:

- *"Métodos directos: El único método directo es la disección de cadáveres"* (INEF, 206).
- *"Métodos indirectos. Miden un parámetro, y lo utilizan para estimar uno o más componentes a través de una relación constante" (*Sillero, 2006). *"i) Densitometría, determinación del agua corporal total, determinación de potasio total. ii) Absorciometría fotónica dual. iii) Modelos cineantropoméricos. iv) Determinación de creatinina plasmática total, de excreción de creatinina urinaria y excreción de 3-metil histidina endógena. v) Tomografía axial computarizada. vi) Resonancia magnética nuclear*" (Vásquez & Vega, 2007).
- *"Métodos doblemente indirectos: Resultan de aplicar ecuaciones derivadas, a su vez, de algún otro método indirecto. Son necesarios para hacer extensible el estudio de la composición corporal en una población muy amplia"* (INEF, 2006). "*i) Antropometría (y obtención de fórmulas de regresión a partir de modelo densitómetro, para obtener un valor de densidad corporal y de allí el porcentaje de masa grasa). ii) Bioimpedancia eléctrica (BIA)"* (Vásquez & Vega, 2007).

En este estudio emplearemos una técnica doblemente indirecta, como la BIA. Debido a su disponibilidad y confiabilidad.

1.2 ANTROPOMETRÍA

El término Antropometría se refiere al estudio de la medición del cuerpo humano en términos de las dimensiones del hueso, músculo, y adiposo (grasa) del tejido. *"La palabra antropometría se deriva de la palabra griega antropo, que significa ser humano y la palabra griega metron, que significa medida. El campo de la antropometría abarca una variedad de medidas del cuerpo humano. El peso, la estatura (altura de pie), longitud reclinada, pliegues cutáneos, circunferencias (cabeza, la cintura, etc.), longitud de las extremidades, y anchos (hombro, muñeca, etc.) son ejemplos de medidas antropométricas".* (Nariño *et al*., 2016)

El peso y la talla son las dimensiones antropométricas más conocidas en la práctica y en los estudios de crecimiento y desarrollo. Ambas son a menudo utilizadas de manera rutinaria durante las consultas para evaluar el progreso del crecimiento y en epidemiología como parte de los trabajos de seguimiento a determinadas poblaciones, debido a lo fácil de su obtención y al bajo costo de las herramientas necesarias para hacerlo. (Martínez, 2009)

"El índice de masa corporal (IMC), calculado como el peso entre el cuadrado de la talla en metros (kg/m2), es utilizado ampliamente en la práctica clínica como un indicador del peso relativo". El IMC es un indicador global del estado nutricional utilizado, por ejemplo, para categorizar tanto el sobrepeso y la obesidad como los desórdenes nutricionales, pero su relación con la composición corporal es controversial. Se utilizan tres puntos de corte para la población mayor de 18 años: de 18.5 hasta 24.9 kg/m2 se considera normopeso; entre 25.0 y 25,9 kg/m2, sobrepeso, y por encima de 30 kg/m2, obeso. (Wells & Fewtrell, 2006)

"A diferencia del Índice de Masa Corporal, la circunferencia de la cintura (CC) refleja la distribución de la grasa corporal y la adiposidad intraabdominal. En la actualidad, ésta es una medición antropométrica que ha sido aceptada como un indicador

simple para evaluar el riesgo cardiovascular y metabólico". (Mason & Katzmarzyk, 2009)

1.2.1 Técnicas de medición

Los métodos de medición antropométricos pueden ser directos e indirectos. *"El método directo se basa en la obtención de las dimensiones antropométricas directamente de la persona a partir de los puntos antropométricos, haciendo uso de equipos e instrumentos"* (Alonso, 2006). Con el paso de los años el desarrollo de las tecnologías ha permitido la creación de sistemas de captación de las dimensiones antropométricas sin necesidad de interactuar con la persona directamente (Método indirecto) (Nariño *et al.,* 2016).

1.2.1.1 Peso

La medición se realiza sin zapatos ni prendas pesadas. El individuo deberá colocarse en el centro de la báscula y mantenerse inmóvil durante la medición. Se registra el peso cuando se estabilicen los números de la pantalla de la báscula digital o cuando la barra móvil de la báscula mecánica se alinee con el indicador fijo que está en la parte terminal de la barra móvil y que, por lo general, está identificado con una flecha de color. La báscula deberá colocarse de tal manera que el medidor pueda hacer la lectura delante del sujeto sin que tenga que pasar los brazos por detrás de este. (Suverza & Haua, 2010)

1.2.1.2 Estatura

El sujeto deberá estar descalzo y se colocará de pie con los talones unidos, las piernas rectas y los hombros relajados. Los talones, cadera, escapulas y la parte trasera de la cabeza deberán estar pegados a la superficie vertical en la que se sitúa el estadiómetro. La cabeza deberá colocarse en el plano horizontal de Frankfort, el cual se representa con una línea entre el punto más bajo de la órbita del ojo y el trago (eminencia cartilaginosa delante del orificio del conducto auditivo externo). Justo antes de que se realice la medición, el individuo deberá inhalar profundamente, contener el aire y mantener una postura erecta mientras la base

móvil se lleva al punto máximo de la cabeza con la presión suficiente para comprimir el cabello. (Suverza & Haua, 2010)

1.2.1.3 Circunferencia de Cintura

El sujeto debe descubrirse el abdomen, de manera que la medición represente realmente el perímetro del área. El sujeto deberá estar de pie, erecto y con el abdomen relajado. Los brazos a los lados del cuerpo y los pies juntos. La persona que tome la medición deberá estar de frente al sujeto y colocara la cita alrededor de este, en un plano horizontal al nivel de la parte más angosta del torso. En individuos obesos puede resultar difícil identificar la parte angosta de la cintura. En este caso se deberá identificar la línea horizontal más pequeña entre las costillas y la cresta iliaca. La medición deberá realizarse al final de una espiración normal, sin comprimir la piel con la cinta. Esta medición se registra al 0.1 cm más cercano. (Suverza & Haua, 2010)

Principales ventajas de utilizar instrumentos manuales (Nariño *et al*., 2016):

- *"Permite medir todas las dimensiones antropométricas.*
- *La lectura de las medidas es de forma directa.*
- *Principales desventajas de utilizar instrumentos manuales:*
- *Requiere de personal entrenado para realizar las mediciones.*
- *Las medidas se toman de una en una por cada uno de los sujetos.*
- *El tiempo de medición, registro y procesamiento de la información es extenso".*

1.3 BIOIMPEDANCIA ELÉCTRICA (BIA)

En 1786 Galvani un físico de nacionalidad Italiana observo con experimentos en una rana el análisis de la bioimpedancia eléctrica. Hubo que esperar unos años más, para que en 1960 Thomasset se empeñara en demostrar que era capaz de reflejar el fluido de un cuerpo a través de la electricidad. *"Resultado de estos estudios, fue los primeros analizadores que surgieron de impedancia de medición de los tejidos en 1962, fruto del estudio francés y sus colegas".* (De José, 2016)

Fue hasta 1970, que a través de más estudios se estableció la base del análisis de la impedancia. Sin embargo, en la década de los 80, es cuando toma nombre este método (Análisis de la Impedancia Bioeléctrica). *"A pesar de que han aparecido diversos métodos similares, hoy en día la bioimpedancia se sigue considerando internacionalmente como uno de los métodos más reconocidos y de importante aplicación para el estudio y análisis en diversas áreas".* (De José, 2016)

"La BIA ofrece una evaluación no invasiva, fiable y económica de la composición corporal humana, tanto para investigaciones clínicas como para la atención de pacientes" (Espinosa-Cuevas *et al.*, 2007).

"*Su fundamento reside en la distinta resistencia de los tejidos corporales al paso de una corriente eléctrica, en función de la cantidad y distribución de agua y electrolitos en los distintos compartimientos corporales. Cuanto más tejido magro mayor será la capacidad de conducción por la presencia de agua y electrolitos, al contrario de lo que ocurre con los tejidos adiposos y óseos".* (De José, 2016)

Por lo tanto, la resistencia al flujo corriente será mayor en individuos con mayor cantidad de tejido graso ya que es un conductor pobre de electricidad debido a su poco contenido de agua, y en contraparte los tejidos musculares serán grandes conductores eléctricos. *"Las medidas de impedancia se hallan estrechamente relacionadas con la cantidad de agua corporal total (ACT)".* (Alvero *et al.*, 2010)

"Los aparatos utilizados, miden la resistencia y la reactancia parámetros a partir de los que se calcula la impedancia, cuyo valor se introduce en fórmulas matemáticas teniendo en cuenta la edad, sexo, peso y talla" (De José, 2016).

1.3.1 Parámetros conocidos

"La BIA ha ganado popularidad en la evaluación y el monitoreo del estado nutricional, permite medir los parámetros bioeléctricos en sistemas biológicos, debido a la estrecha relación de estos con los parámetros biológicos: agua corporal total (ACT), sus compartimentos (aguas intracelular, extracelular y del tercer espacio) y la composición corporal (masa libre de grasa (MLG); masa grasa (MG),

índice de masa corporal (IMC) y metabolismo basal (MB) entre otros)" (Lafargue, 2013). "*Como todos los métodos indirectos de estimación de la composición corporal, la BIA depende de algunas premisas relativas a las propiedades eléctricas del cuerpo, de su composición y estado de maduración, su nivel de hidratación, la edad, el sexo, la raza y la condición física"* (Alvero *et al.,* 2011).

1.3.2 Principios físicos de la BIA y propiedades bioeléctricas del cuerpo humano

"La bioimpedancia representa la suma de dos vectores: la resistencia determinada por la oposición al paso de la corriente a través de las soluciones intra y extracelulares, y la reactancia determinada por acumulación temporal de las cargas eléctricas en las membranas celulares, los valores de bioimpedancia, resistencia y reactancia se usan para desarrollar ecuaciones de regresión que estiman el contenido de agua corporal, la MLG y la masa grasa" (Aristizábal & Restrepo, 2013). La estatura, el peso corporal, la edad y el sexo son frecuentemente incluidos en las ecuaciones para disminuir el error de predicción.

"Estos 2 vectores estarían de acuerdo con la ecuación Z2 = R2 + Xc2. La R representa la resistencia de los tejidos al paso de una corriente eléctrica y Xc es la oposición adicional debida a la capacitancia de esos tejidos y las membranas celulares (es el llamado componente dieléctrico), y estos valores dependen de la frecuencia de la corriente eléctrica. La reactancia se debe al efecto eléctrico de la carga ofrecida durante períodos cortos, por el componente lipídico de las membranas de la masa celular. La resistencia es proporcional a la longitud del cuerpo (generalmente se considera su longitud o altura) e inversamente proporcional al área de sección (generalmente las medidas que representan los perímetros de los segmentos del tronco y de las extremidades). Por ello, un cuerpo largo tendrá una gran resistencia en relación con uno más corto, y un cuerpo con un área de sección pequeña tendrá una resistencia menor". (Alvero *et al*, 2011)

1.3.3 Validez de las mediciones de BIA

Este es un asunto que aún permanece en discusión en cuanto a la validez y a las estimaciones de la composición corporal. *"La capacidad para predecir la masa grasa en grandes obesos es importante debido a la gran proporción de masa corporal y de agua corporal que reside en el tronco, además de que la hidratación de la MLG es mayor en el sujeto obeso y la relación ECW/ICW está aumentada. Recientemente, se han validado ecuaciones de BIA con un método multicomponente, para un amplio rango de edad (12-90 años) y con estas ecuaciones se han publicado valores de R, Xc e índice de impedancia".* (Chumlea *et al.*, 2002)

La bioimpedancia se utilizó en el tercer Estudio nacional de salud y nutrición de los Estados Unidos (NHANES III, por sus siglas en inglés). En este estudio la composición corporal de más de 16.000 personas fueron evaluadas con las ecuaciones de Sun y colaboradores. *"Las ecuaciones de bioimpedancia se han desarrollado y validado, principalmente, en individuos europeos y norteamericanos blancos no hispánicos. Los datos en poblaciones hispanas y nativas americanas son escasos"* (Sun *et al.,* 2003).

"*El cuerpo humano no es un elemento uniforme, ni en longitud, ni en sus áreas transversales de sección, ni en su composición iónica, y estas circunstancias afectan a la precisión de las medidas. Además, la impedancia corporal es diferente entre etnias, lo cual tiene influencias en la precisión de la BIA. En general, los instrumentos de BIA mano-mano, pie-pie y mano-pie (diferentes tipos de analizadores) se validaron en individuos japoneses de 18-27 años, en comparación con la hidrodensitometría como método de referencia. Se demostró una sobreestimación del 2,2 - 3,3% de grasa corporal cuando se utilizaron las ecuaciones de predicción del fabricante, no validadas".* (Demura *et al.,* 2002). La BIA puede afectarse por múltiples y diferentes situaciones que se deberán tener muy en cuenta, como son: la posición del cuerpo, la hidratación, la ingestión de comida y bebida, el aire ambiente y la temperatura de la piel, la actividad física reciente y la conductancia del lugar donde se realiza (la superficie de la camilla).

1.3.4 Utilidad práctica de la BIA

La Impedancia Bioeléctrica se presenta entonces como un método sencillo, fácil de utilizar y que proporciona una mayor información en la práctica para el seguimiento y evaluación de los pacientes. "*Es una técnica no invasiva, relativamente barata (la inversión inicial está en la adquisición del equipo), y puede ser portátil, que se ha venido utilizando desde hace una década para el análisis de la composición corporal; sin embargo, la Impedancia Bioeléctrica no mide la composición corporal directamente, sino que lo hace mediante la medición de dos parámetros: la resistencia corporal y la reactancia*" (Barbosa *et al.,* 2005).

La obesidad está asociada con un incremento de la morbilidad y mortalidad cardiovascular, ha sido relacionada la cantidad de grasa, en particular la grasa intraabdominal con el incremento del riesgo cardiovascular, más que el IMC.
"La insuficiencia cardíaca crónica es asociada con la activación neuro-hormonal y anormalidades en el control autonómico que conduce a la retención de sodio y agua y un incremento en la excreción de potasio, con el edema subsecuente o ascitis, también es asociada con pérdida de masa del músculo esquelético y grasa corporal que progresa a la caquexia cardíaca, cuando la hidratación del tejido es inconstante el análisis de BIA convencional produce estimaciones inexactas de compartimientos del cuerpo, como otros métodos de análisis de composición corporal. Una alternativa es obtener la información sobre la hidratación del tejido y su integridad a través de las propiedades eléctricas de tejidos mediante el análisis de las dimensiones de la BIA". (De Godoy *et al.,* 2011)

Ventajas del análisis por impedancia bioeléctrica (Martínez, 2009):

- *"Diferencia la grasa y el tejido magro*
- *Monitorea la composición de la pérdida de peso*
- *Algunos modelos proporcionan un análisis segmentario*
- *Simple y fácil de ejecutar*
- *Altamente confiable para estudios a gran escala*
- *Se pueden imprimir los resultados inmediatamente*

- *Equipo portátil*
- *No invasivo (no requiere desvestir al paciente)*
- *Riesgo muy bajo*
- *Bajo costo comparado con otros métodos de alta tecnología*
- *Valor predictivo elevado (extensas validaciones)*
- *Excelente consistencia para mediciones repetidas*
- *Suficientemente sensible para detectar importantes diferencias clínicas".*

1.3.5 Opciones técnicas para el BIA

"La metodología más utilizada para realizar una BIA de cuerpo entero es la tetrapolar, que consiste en la colocación de 4 electrodos: dos a través de los cuales se introduce una corriente alterna (generada por el impedanciómetro) y otros dos que recogen esta corriente midiéndose, entre estos, los valores de impedancia, resistencia y reactancia corporal. Estos electrodos deben hallarse a una distancia mayor de 4-5 cm, ya que, si no, puede haber interferencias y, por tanto, valores erróneos de la resistencia y la reactancia. Las medidas de impedancia deben tomarse en posición de decúbito supino y los electrodos deben disponerse en la mano-muñeca y el pie-tobillo. La posición de decúbito supino es para disminuir los efectos de la gravedad en la tendencia de remansar el agua en las extremidades inferiores después de la bipedestación". (Slinde *et al*., 2003)

1.3.6 Opciones de medida a mano o múltiples frecuencias

1.3.6.1 Bioimpedancia eléctrica monofrecuencia

"Todos los aparatos de monofrecuencia normalmente operan a una frecuencia de 50 Khz, con electrodos dispuestos en la mano y en el pie o bien dispositivos pie-pie o mano-mano. Este método permite calcular la resistividad corporal y estimar el ACT y MLG. La cuantificación del ACT con un sistema de BIA monofrecuencia es bastante preciso. Los resultados de la impedancia se basan en modelos matemáticos teóricos y ecuaciones empíricas. En esta frecuencia (50 Khz), el índice de impedancia es directamente proporcional al ACT y permite el cálculo de la MLG,

pero no permite determinar, ni diferenciar, el agua intracelular o extracelular. La BIA monofrecuencia no debe utilizarse cuando hay alteraciones de la hidratación, y de ninguna forma deducir si son por parte del componente acuoso intracelular o extracelular". (Kyle *et al,* 2001)

1.3.6.2 Bioimpedancia eléctrica multifrecuencia

"Los instrumentos BIA multifrecuencia utilizan modelos empíricos de regresión lineal a diferentes frecuencias, como 0, 1, 5, 50, 100, 200 y 500 Khz, para estimar el ACT, el AEC y el agua intracelular (AIC), y por derivación, la MLG. Los aparatos multifrecuencia son precisos para diferenciar variaciones en los niveles de hidratación. A frecuencias por debajo de 5 Khz y por encima de 200 Khz, se ha comprobado una baja reproducibilidad especialmente para la reactancia a bajas frecuencias. Igualmente se ha descrito una mejor precisión y un sesgo menor de los aparatos multifrecuencia para las estimaciones de AEC respecto a los aparatos monofrecuencia, y una mejor predicción del ACT que los de espectroscopia bioeléctrica (BIS). Hay que destacar que las medidas de resistencia no difieren entre los aparatos de monofrecuencia y los de multifrecuencia". (Hannan *et al,* 1994)

1.3.7 Resultados y la dieta

El uso de la impedancia eléctrica para el análisis de la composición corporal a través de la evaluación del agua corporal total se presenta como una técnica no invasiva de gran precisión. Requiriendo solo un corto periodo de tiempo permite obtener datos de manera fiable, siempre que los factores fisiológicos y de hidratación permanezcan inalterados*. "En este aspecto la alimentación posee gran importancia ya que en situaciones patológicas donde el equilibrio hídrico y electrolítico se ve alterado, las correctas pautas dietoterapéuticas permiten mantener el medio la homeostasis del medio interno"* (Pialoux *et al.,* 2004).

"La utilidad de la BIA en estudios de estimación de la composición corporal para la salud cumple un papel destacado, ya que es más precisa que los cambios de peso, talla o el índice de masa corporal y tiene una fiabilidad mayor que la toma de pliegues cutáneos, ya que no depende del explorador, porque es más fácil su

estandarización, no necesita entrenamiento, pero sí necesita del cumplimiento de toda una serie de normas de obligado rigor metodológico" (Alvero *et al.,* 2011).

II JUSTIFICACIÓN

"El estudio de la composición corporal resulta imprescindible para comprender el efecto que tienen la dieta, el crecimiento, la actividad física, la enfermedad y otros factores del entorno sobre el organismo" (Espinosa-Cuevas *et al*., 2007).

En la actualidad existen diversos métodos directos, indirectos y doblemente indirectos para valorar los diferentes compartimientos del organismo (MLG, MG y ACT). A pesar de eso, no siempre es posible la utilización de estos debido a su elevado costo, invasividad o carencia de patrones de referencia. (Suverza & Hua, 2010)

Uno de los métodos doblemente indirectos que se caracteriza por ser seguro, no invasivo y rápido es la BIA, sin embargo, se requiere de una mínima experiencia del operador, ya que, aunque su metodología está ampliamente difundida no siempre se realiza con la técnica adecuada (Casanueva *et al*., 2001), ya que puede verse afectada por múltiples y diferentes situaciones que se deberán tener muy en cuenta.

"En general, los estudios de BIA se basan en la estrecha relación que hay entre las propiedades eléctricas del cuerpo humano, la composición corporal de los diferentes tejidos y del contenido total de agua del cuerpo. Por lo tanto, la estandarización del método es fundamental para la estimación de componentes como la masa libre de grasa, masa grasa y agua corporal. La precisión de los cálculos también puede verse afectada incluso por variaciones en la posición de los electrodos, las especificaciones de la máquina y de los diferentes algoritmos o ecuaciones del cálculo suministrados por cada fabricante. Una serie de circunstancias y situaciones, que afectan al material utilizado, pueden influir en los datos obtenidos en la medición y en la estimación. Estos aspectos son importantes de cara a la correcta ejecución de la BIA". (Alvero-Cruz *et al*., 2011)

De manera más concreta, la estimación de la composición corporal constituye el eje central de la valoración del estado de nutrición en pacientes con alguna alteración (desnutrición aguda o crónica, así como de la obesidad) contribuyendo así a diferentes grados de diagnóstico, tratamiento y evaluación del estado de nutrición (Espinosa-Cuevas *et al.*, 2007).

Por lo tanto, es importante destacar que al momento de hacer una evaluación nutricional a través de este método no siempre se cuenta con el mismo equipo para medir la composición corporal, ya que existen diferentes marcas de estos, lo cual hace necesario comparar los equipos disponibles, en este caso con el analizador de composición corporal InBody 720 y SECA mBCA 514, para promover su uso y comparar los parámetros de la BIA en cada uno de ellos.

Finalmente, a través del análisis anterior surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la correlación entre los parámetros de composición corporal evaluados a través de dos equipos de BIA de diferentes marcas?

III OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Comparar los parámetros de la bioimpedancia eléctrica del analizador de la composición corporal InBody 720 y SECA mBCA 514 en un grupo de estudiantes de 18 a 25 años de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, con el fin de estimar la composición corporal.

3.2 Objetivos específicos

1. Evaluar la composición corporal de un grupo de estudiantes por medio del analizador de composición corporal InBody 720 y SECA mBCA 514.
2. Comparar las variables de composición corporal de la bioimpedancia eléctrica en estado de ayuno y posprandial.
3. Evaluar la concordancia en la composición corporal medida por los analizadores InBody 720 y SECA mBCA 514.

IV METODOLOGÍA

4.1 Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo descriptiva y transversal; describe cómo se relacionan los parámetros de la bioimpedancia eléctrica del analizador de composición corporal INBODY 720 y SECA mBCA 514. La recolección de datos se realiza después de planificar el estudio, medida en un solo momento en los meses de septiembre de 2018 a junio 2019.

4.2 Población blanco y población en estudio

Población blanco: La población blanco serán adultos jóvenes estudiantes que asisten a la Universidad Autónoma Metropolitana.

Población en estudio: Nuestra población en estudio fueron 50 estudiantes (25 mujeres y 25 hombres) de 18 a 25 años de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco ubicada en la delegación Coyoacán perteneciente a la CDMX.

Se consideró como criterios de inclusión que los estudiantes:

- Con aceptación voluntaria para participar en el estudio.
- Se encontrarán en un rango de edad de 18 a 25 años.
- Pertenecer a la Universidad Autónoma Metropolitana.
- Realizar todas las pruebas.

Y para los criterios de exclusión:

- No contar con el ayuno de cuatro horas anteriores a la medición.
- No haber consumido bebidas alcohólicas durante las 48 horas anteriores a la prueba.
- No haber hecho ejercicio extenuante 24 horas antes de la medición.
- En el caso de las mujeres, no estar en su periodo menstrual.
- No haber vaciado vejiga e intestinos antes de la prueba.

4.3 Variables de estudio

4.3.1 Clasificación

Todo esto a través de un análisis de relación encontradas para cada una de las variables y la equivalencia de estas:

Tabla 2. Clasificación de variables, tipo y unidad de medida

Variable	Tipo	Escala de medición
Sexo	Categórica	Nominal
Edad	Numérica	Continua
Peso	Numérica	Continua
Estatura	Numérica	Continua
Circunferencia de cintura	Numérica	Continua
Índice de Masa Corporal (IMC)	Numérica	Continua
Índice de Masa Corporal (IMC)	Categórica	Nominal
Masa grasa (kg)	Numérica	Continua
Masa grasa (%)	Numérica	Continua
Músculo esquelético (kg)	Numérica	Continua
Músculo esquelético (%)	Numérica	Continua
Agua corporal (ℓ)	Numérica	Continua
Área de grasa visceral	Numérica	Continua

4.3.2 Definición operacional

Sexo: Características biológicas de ser hombre o mujer.

Edad: Años cumplidos al momento de la evaluación.

Peso: Suma de componentes corporales expresado en kg (±100g) tomado al momento de la evaluación.

Estatura: Medida desde la planta del pie hasta el vértice de la cabeza.

Grasa abdominal: Se evaluó la distribución de grasa a nivel de arriba de las crestas iliacas mediante la técnica estandarizada de circunferencia de cintura.

Índice de Masa corporal: Indicador para evaluar el estado nutricional en adultos.

Masa grasa: Tejido graso esencial en el organismo como reserva energética y aislante nervioso.

Músculo esquelético: Tejido magro (libre de grasa) donde se incluyen componentes funcionales del organismo. Es el reflejo del estado nutricional de la proteína.

Agua corporal: Constituye una fracción significativa del cuerpo humano, tanto en peso como en volumen.

Área de grasa visceral: Grasa ubicada en zonas del abdomen, que rodea los órganos internos.

4.3.3 Control de sesgos

Para obtener las variables de peso, IMC, masa grasa en (%) y kg), músculo esquelético en (%) y (kg), agua corporal (ℓ) y área de grasa visceral, a través de los analizadores de composición corporal anteriormente descritos (InBody 720 y SECA mBCA 514), se realizó la correcta calibración de cada uno de ellos y la estandarización de dos pasantes de nutrición, quienes midieron por duplicado a

sujetos voluntarios previo al inicio de estudio y compararon sus mediciones en un mismo sujeto.

Se realizó la estandarización en la toma de medidas antropométricas.

Las evaluaciones fueron hechas por dos evaluadores (pasantes de la Licenciatura en Nutrición Humana). Cada uno de los evaluadores realizaron en las mismas condiciones cada una de las pruebas.

4.4 Recursos

Humanos	Materiales	Infraestructura
Dos pasantes de la Licenciatura en Nutrición Humana.	**Material:** Se requirió de torundas y alcohol para limpiar los analizadores. Un estadímetro SECA y una cinta métrica Lufkin **Equipo:** Para la evaluación de la composición corporal, fueron necesarios dos analizadores de composición corporal InBody 720 y SECA mBCA 514. Para los resultados del analizador SECA mBCA 514 se requirió de dos celulares (Motorola x4 y IPhone 6s plus) debido a la falta de computadora y software. **Papelería:** Se requirió de hojas blancas para los resultados de la evaluación.	Las evaluaciones se realizaron en el laboratorio de Unidad de Nutrición, Composición corporal y Gasto de energía de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.

4.5 Metodología

4.5.1. Procedimientos

Se entregó y revisó un consentimiento escrito (Anexo 1) a cada uno de los participantes, con el objetivo de informar el propósito del estudio.

Una vez que se revisó que el consentimiento estuviese firmado por el estudiante; se realizaron las mediciones y pruebas; antropométricas y de bioimpedancia.

Todas las medidas antropométricas fueron tomadas por el personal capacitado en la Unidad de Nutrición, Composición Corporal y Gasto Energía de UAM-X.

Para la bioimpedancia eléctrica se realizó a través de un equipo llamado InBody 720 y SECA mBCA 514 los cuales son analizadores de composición corporal, miden el valor de impedancia de tronco, brazos y piernas individualmente, utilizando una serie de frecuencias altas y bajas simultáneamente, tomando en cuenta las variables de: sexo, edad, peso y estatura (cm).

Las mediciones fueron tomadas en un periodo de 8 meses en donde los valores de cada sujeto fueron obtenidos en un periodo de no más de una semana.

4.5.2 Métodos

Las mediciones antropométricas fueron realizadas por dos personas previamente capacitadas, para ello se empleó:

4.5.2.1 Estatura

La medición de estatura se realizó de acuerdo al protocolo OMS (1993) utilizando un estadímetro portátil (SECA®), que fue colocado en una superficie plana. Para esta medición se les pidió a los sujetos se retirarán gorros, abrigos o cualquier objeto que pudiera interferir con la medición.

4.5.2.2 Circunferencia de cintura

La circunferencia de cintura (CC) se midió con una cinta métrica Lufkin en el borde superior de las crestas ilíacas. Los valores de referencia se determinaron de la siguiente manera de acuerdo a la Secretaría de Salud de México (2016): Mujeres: <80 cm y Hombres: <90 cm. Para hacer la medición se le pidió al paciente que estuviera de pie, con el abdomen descubierto, con los brazos cruzados a la altura del pecho, para tomar la medición se pidió que realizara una aspiración normal, esto de acuerdo con el protocolo de Fernández *et al* (2004).

4.5.2.3 Bioimpedancia

Para la ejecución de la BIA, se limpio con una torunda con alcohol las zonas en donde se colocará el sujeto, después se le pide que se ponga ropa lo menos pesada, sin accesorios de metal u otro objeto que pueda alterar las mediciones, también se le pide que se retire los zapatos y los calcetines, pedimos que suba al InBody 720 y posteriormente al SECA mBCA 514 donde se coloca en posición horizontal por lo menos 5 o 10 minutos, para distribuir de forma homogénea los fluidos corporales, con las piernas separadas aproximadamente 45° y brazos separados del cuerpo 30° (Mendias *et al*., 2008).

Para el análisis de composición corporal a través de los resultados de InBody 720 y SECA mBCA 14, se utilizaron los siguientes criterios:

- Análisis de peso corporal: a través del IMC y el porcentaje de grasa corporal (PGC), se puede describir la obesidad oculta. Esto es particularmente útil para aquellos que tienen tipo de cuerpo peculiar, como aquellos con bajo peso corporal y PGC alto.
- Masa segmentaria / grasa segmentaria: está evalúa los músculos segmentarios y grasa corporal. El InBody muestra su masa magra segmentaria y su evaluación general. Al mismo tiempo, masa grasa segmentaria, porcentaje de grasa corporal y sus evaluaciones generales.

- Relación cintura cadera (RCC)/grasa segmentaria: la RCC muestra la obesidad abdominal tipo grasa subcutánea, el nivel de grasa visceral muestra la obesidad abdominal tipo grasa visceral. Ambos son factores del desarrollo de las enfermedades relacionadas al estilo de vida y necesitan control.
- Control de músculo/grasa: esto muestra la masa grasa, masa magra, y peso del cuerpo ideal para mantener la salud en general.
- Valoración de salud: esto se evalúa a través de la muestra de la masa grasa y masa magra. Se puede lograr alta puntuación mediante el mantenimiento razonable del porcentaje de grasa corporal y desarrollo de músculos.
- Impedancia: esto es a través de la impedancia de cada segmento y de cada frecuencia, con el fin de asegurar de que si la medición fue tomada adecuadamente.

Y es así que junto con los componentes anteriores (peso corporal, masa muscular esquelética, masa grasa corporal y porcentaje de grasa corporal), se puede obtener una historia de la composición corporal.

4.6 Aspectos éticos

Según la declaración de Helsinki (1989), la integridad de la investigación puede definirse como una serie de principios básicos que incluyen:

- Se entregó previamente a cada uno de los participantes un texto declaratorio, así como un consentimiento informado, el cual menciona el objetivo y los pasos a seguir del presente estudio, con la finalidad de que *"las personas participantes sean voluntarias, o bien personas sanas o pacientes cuya enfermedad no esté relacionada con el protocolo experimenta":*
- El consentimiento informado del presente estudio muestra los beneficios y riesgos que implica el realizar el protocolo, así como la aclaración verbal del evaluador de mencionarle al sujeto la libertad de no realizar el protocolo si corre algún riesgo. Anteriormente descrito con el objetivo de "*salvaguardar los intereses de las personas que deberán prevalecer siempre sobre los intereses de la ciencia y la sociedad".*

- Al momento de explicar en que consiste el proyecto se le menciono al participante que todos los datos personales que se llegarán a recabar en el presente estudio serán meramente confidenciales y únicamente serán utilizados para fines de investigación esto con el objetivo de "*respetar siempre el derecho de las personas a salvaguardar su integridad. Deben adoptarse todas las precauciones necesarias para respetar la intimidad de las personas y reducir al mínimo el impacto del estudio sobre su integridad física y mental y su personalidad".*
- Así mismo se le menciono al participante que a pesar de que llegara a negarse a realizar el protocolo esto no implicaría un descontento personal entre el nutriólogo-paciente, ya que esto es un extra a lo que requiera solicitar en el servicio de nutrición de la universidad, ya que "*la negativa del paciente a participar en un estudio jamás debe perturbar la relación con su médico".*
- Al realizar las primeras evaluaciones del protocolo, estas se realizaron en un estado de ayuno, lo cual podría conllevar a un riesgo a que el paciente pudiera sufrir algunos riesgos (desmayo o hipoglucemia), por lo tanto, se tuvo a la mano alimento para que en caso de suscitarse un imprevisto poder contar con ello. Así mismo, se tomó en cuenta que "*el investigador o el equipo investigador debe suspender la investigación si estimasen que su continuación podría ser dañina para las personas.*

4.7 Análisis estadístico

Para las variables numéricas se usaron medidas de tendencia central y de dispersión (media, desviación estándar y rangos):

- Edad (años cumplidos).
- Estatura (metros).
- Peso (kg) InBody 720 en ayuno y postpandrial.
- Peso (kg) SECA mBCA en ayuno y postpandrial.
- IMC (kg/m^2) InBody 720 en ayuno y postpandrial
- IMC (kg/m^2) SECA mBCA 514 en ayuno y postpandrial.
- Circunferencia de cintura (cm)

4.7.1 Asociación de variables

4.7.1.1 Correlaciones

- Peso (kg) InBody 720 en ayuno (continua) – Peso (kg) SECA mBCA 514 en ayuno (continua).
- Masa grasa (kg) InBody 720 en ayuno (continua) – Masa grasa (kg) SECA mBCA 514 en ayuno (continua).
- Masa grasa (%) InBody 7200 em ayuno (continua) – Masa grasa (%) SECA mBCA 514 en ayuno (continua).
- Músculo esquelético (kg) InBody 720 em ayuno (continua) – Músculo esquelético (kg) SECA mBCA 514 en ayuno (continua).
- Músculo esquelético (%) InBody 720 em ayuno (continua) – Músculo esquelético (%) SECA mBCA 514 en ayuno (continua).
- Agua corporal (ℓ) InBody 720 en ayuno (continua) – Agua corporal (ℓ) SECA mBCA 514 en ayuno (continua).
- IMC (kg/m^2) InBody 720 en ayuno (continua) – IMC (kg/m^2) SECA mBCA 514 en ayuno (continua).
- Circunferencia de cintura (cm) (continua) – Área de grasa visceral (cm^2) InBody 720 em ayuno.
- Circunferencia de cintura (cm) (continua) – Área de grasa visceral (cm^2) InBody 720 postpandrial.

Todas se correlacionaron con la prueba R de Pearson por el programa estadístico Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 22.

4.7.1.2 Comparación de medias

- Peso (kg) InBody 720 ayuno (continua) – Peso (kg) InBody 720 postpandrial (continua).
- Peso (kg) SECA mBCA 514 ayuno (continua) – Peso (kg) SECA mBCA 514 postpandrial (continua).
- Masa grasa (kg) InBody 720 ayuno (continua) – Masa grasa (kg) InBody 720 postpandrial.

- Masa grasa (%) InBody 720 ayuno (continua) – Masa grasa (%) InBody 720 postpandrial.
- Masa grasa (kg) SECA mBCA 514 ayuno (continua) – Masa grasa (kg) SECA mBCA 514 postpandrial.
- Masa grasa (%) SECA mBCA 514 ayuno (continua) – Masa grasa (%) SECA mBCA 514 postpandrial.
- Músculo esquelético (kg) InBody 720 ayuno (continua) – Músculo esquelético (kg) InBody 720 postpandrial.
- Músculo esquelético (%) InBody 720 ayuno (continua) – Músculo esquelético (%) InBody 720 postpandrial.
- Músculo esquelético (kg) SECA mBCA 514 ayuno (continua) – Músculo esquelético (kg) SECA mBCA 514 postpandrial.
- Músculo esquelético (%) SECA mBCA 514 ayuno (continua) – Músculo esquelético (%) SECA mBCA 514 postpandrial.
- Agua corporal (ℓ) InBody 720 ayuno (continua) – Agua corporal (ℓ) InBody 720 postpandrial (continua).
- Agua corporal (ℓ) SECA mBCA 514 ayuno (continua) – Agua corporal (ℓ) SECA mBCA 514 postpandrial (continua).
- IMC (kg/m^2) InBody 720 ayuno (continua) – IMC (kg/m^2) InBody 720 postpandrial (continua).
- IMC (kg/m^2) SECA mBCA 514 ayuno (continua) – IMC (kg/m^2) SECA mBCA 514 postpandrial (continua).

Todas se compararon con la prueba T de Student para datos relacionados (muestras dependientes) por el programa estadístico SPSS 22.

V RESULTADOS

5.1 Caracterización de la población

Se estudiaron 53 estudiantes, de los cuales 3 fueron excluidos debido a que presentaban diversas razones tales como errores de medición y en el caso de las mujeres haber estado en su periodo menstrual.

La muestra final incluyó a 50 sujetos, de los cuales 25 fueron mujeres y 25 hombres, con una edad promedio de 22 ± 1.6 años (Rango 19-25).

5.2 Descripción de variables antropométricas y BIA.

Dentro de las características generales de la muestra, se encontró que tanto la estatura (1.60 ± 0.06 m *vs* 1.72 ± 0.06 m) (Rango 1.44-1.69) (Rango 1.60-1.83) como la circunferencia de cintura (79.9 ± 8.3 cm *vs* 89.2 ± 11.9 cm) (Rango 65.0-97.2) (Rango 72.0-112.0) fueron significativamente mayores en hombres en comparación con las mujeres (p=<.0001 en ambos casos) (*Cuadro 1*).

Cuadro 1. Características generales de la población por sexo.

	Edad	**Estatura**	**Circunferencia de Cintura (CC)**
	M ± DE	*M ± DE*	*M ± DE*
Mujeres	22.0 ± 1.7	1.60 ± 0.06	79.9 ± 8.3
Hombres	22.1 ± 1.6	1.72 ± 0.06	89.2 ± 11.9

M ± DE: (media y desviación estándar).

En cuanto al peso e IMC en estado de ayuno y postprandial para ambos analizadores InBody 720 y SECA mBCA 514, los hombres en comparación con las mujeres, presentaron valores mayores *(Cuadro 2).*

Cuadro 2. Características de peso (kg) e IMC (kg/m²) en estado de ayuno y postpandrial por sexo.				
InBody 720				
	Peso (a)	**IMC (a)**	**Peso (b)**	**IMC (b)**
	M ± DE	*M ± DE*	*M ± DE*	*M ± DE*
Mujeres	59.4 ± 10.4	23.0 ± 3.4	59.7 ± 10.5	23.1 ± 3.4
Rango	(38.2-89.3)	(17.8-33.6)	(38.6-89.8)	(18.1-33.8)
Hombres	78.0 ± 14.6	26.1 ± 4.1	78.3 ± 14.6	26.2 ± 4.1
Rango	(53.5-101.0)	(19.8-35.4)	(53.7-101.7)	(20.0-35.5)
SECA mBCA 514				
Mujeres	59.3 ± 10.4	22.9 ± 3.4	59.6 ± 10.5	23.1 ± 3.4
Rango	(38.1-89.2)	(17.8-33.6)	(38.5-89.7)	(17.9-33.8)
Hombres	77.8 ± 14.6	26.0 ± 4.1	78.0 ± 14.5	26.1 ± 4.1
Rango	(53.4-101.0)	(19.8-35.4)	(53.5-101.5)	(19.8-35.4)

M ± DE: (media y desviación estándar), **(a):** Ayuno, **(b):** Postpandrial.

En cuanto a las características de bioimpedancia, tanto en estado de ayuno como postprandial las mujeres en comparación a los hombres presentaron valores de bioimpedancia menores para ambos analizadores (InBody 720 y SECA mBCA 514) *(Cuadro 3 y 4).* Por otro lado, para área de grasa visceral (cm^2) en ayuno las mujeres en comparación a los hombres, presentaron valores mayores, sin embargo, para estado postprandial los hombres tienen valores mayores que las mujeres; *(Cuadro 3).*

Cuadro 3. Características de bioimpedancia de InBody 720 en estado de ayuno y postpandrial por sexo.						
Ayuno						
	Músculo e (kg)	***Músculo e (%)***	***Masa g (kg)***	***Masa g (%)***	***Agua corporal (ℓ)***	***AGV (cm²)***
	M ± DE	*M ± DE*	*M ± DE*	*M ± DE*	*M ± DE*	*M ± DE*
Mujeres	21.8 ± 2.8	37.2 ± 3.9	19.3 ± 7.6	17.8 ± 7.3	29.3 ± 3.4	89.0 ± 42.5
Rango	(14.1-26.2)	(29.3-46.8)	(7.5-42.1)	(15.0-47.1)	(19.7-34.5)	(27.9-200.9)
Hombres	32.3 ± 4.5	42.0 ± 4.7	21.0 ± 9.7	25.3 ± 8.4	41.9 ± 5.6	87.0 ± 53.3
Rango	(24.6-45.5)	(33.4-49.1)	(7.8-40.2)	(13.8-39.8)	(32.6-58.3)	(38.8-194.4)
Postpandrial						
Mujeres	21.9 ± 2.8	37.0 ± 4.0	19.5 ± 7.6	31.7 ± 7.3	29.4 ± 3.4	89.7 ± 43.1
Rango	(14.2-26.1)	(29.0-46.5)	(7.6-42.7)	(15.2-47.5)	(19.9-34.4)	(28.4-203.8)
Hombres	32.5 ± 4.5	42.0 ± 4.7	21.0 ± 9.8	25.2 ± 8.5	42.1 ± 5.6	91.4 ± 51.3
Rango	(24.7-45.3)	(33.4-49.5)	(8.0-40.7)	(13.1-40.0)	(32.8-58.0)	(26.0-196)

M ± DE: (media y desviación estándar), **e:** (esquelético), **g:** (grasa) y **AGV: (**área de grasa visceral).

Cuadro 4. Características de bioimpedancia de SECA mBCA 514 en estado de ayuno y postprandial por sexo.					
Ayuno					
	Músculo e (kg) *M ± DE*	***Músculo e (%)*** *M ± DE*	***Masa g (kg)*** *M ± DE*	***Masa g (%)*** *M ± DE*	***Agua corporal (ℓ)*** *M ± DE*
Mujeres	17.7 ± 2.5	29.8 ± 3.2	17.9 ± 7.4	29.1 ± 7.4	29.8 ± 3.1
Rango	(12.8-23.4)	(23.7-36.9)	(6.3-40.4)	(16.1-45.3)	(22.7-36.3)
Hombres	27.6 ± 3.5	35.7 ± 3.8	19.6 ± 9.9	23.9 ± 8.3	42.2 ± 4.8
Rango	(22.2-37.1)	(29.3-41.5)	(6.3-38.1)	(11.9-37.8)	(34.5-55.8)
Postprandial					
Mujeres	17.7 ± 2.5	29.8 ± 3.2	18.4 ± 7.5	29.7 ± 7.1	30.0 ± 3.1
Rango	(12.7-23.1)	(23.6-36.0)	(6.5-40.9)	(16.5-45.6)	(22.9-36.1)
Hombres	28.0 ± 3.9	36.4 ± 4.2	19.5 ± 10.1	23.7 ± 8.7	42.5 ± 4.8
Rango	(21.8-37.0)	(29.3-45.1)	(6.3-38.1)	(11.9-37.8)	(34.5-55.8)

M ± DE: (media y desviación estándar), **e:** (esquelético), **g:** (grasa) y **AGV: (**área de grasa visceral).

5.3 Análisis de asociaciones

Se encontró la mayor parte de la población analizada en cuanto al analizador InBody 720 (60% ayuno y 58% postpandrial respectivamente) y SECA mBCA 514 (58% ayuno y 60% postpandrial respectivamente) en un índice de masa corporal normal *(Cuadro 5 y 6).*

Cuadro 5. Frecuencia de IMC (kg/m2) con InBody 720 en ayuno y postpandrial.				
Índice de Masa Corporal (IMC) (kg/m^2) InBody 720				
	Ayuno		**Postpandrial**	
	Frecuencia	**Porcentaje (%)**	**Frecuencia**	**Porcentaje (%)**
Desnutrición	3	6.0	2	4.0
Normal	30	**60.0**	29	**58.0**
Sobrepeso	10	20.0	12	24.0
Obesidad	7	14.0	7	14.0
Total	50	100.0	50	100.0

Cuadro 6. Frecuencia de IMC (kg/m2) con SECA mBCA 514 en ayuno y postpandrial.				
Índice de Masa Corporal (IMC) (kg/m²) SECA mBCA 514				
	Ayuno		**Postpandrial**	
	Frecuencia	**Porcentaje (%)**	**Frecuencia**	**Porcentaje (%)**
Desnutrición	3	6.0	2	4.0
Normal	29	**58.0**	30	**60.0**
Sobrepeso	11	22.0	11	22.0
Obesidad	7	14.0	7	14.0
Total	50	100.0	50	100.0

De acuerdo con el peso, en el analizador de composición corporal InBody 720 se encontró una R de Pearson con una asociación lineal perfecta positiva (1.000) y estadísticamente significativa (p=<.0001) con el peso del analizador SECA mBCA 514 *(Cuadro 7).*

Cuadro 7. Correlación de peso (kg) InBody 720 en ayuno con peso (kg) SECA mBCA 514 en ayuno.			
Peso (kg)			
		InBody 720 (a)	**SECA mBCA 514 (a)**
InBody 720 (a)	**Correlación de Pearson**	1	**1.000****
	Sig. (bilateral)		**.000**
	N	50	50
SECA mBCA 514 (a)	**Correlación de Pearson**	**1.000****	1
	Sig. (bilateral)	**.000**	
	N	50	50

(a): Ayuno, **(b):** Postpandrial.

A simple vista, se aprecia un cierto grado de alineación positiva (r= 1) en sentido directo entre ambas variables; esto es, el peso del analizador InBody 720 tiende a aumentar o disminuir a la vez que el peso del analizador SECA mBCA 514, y viceversa.

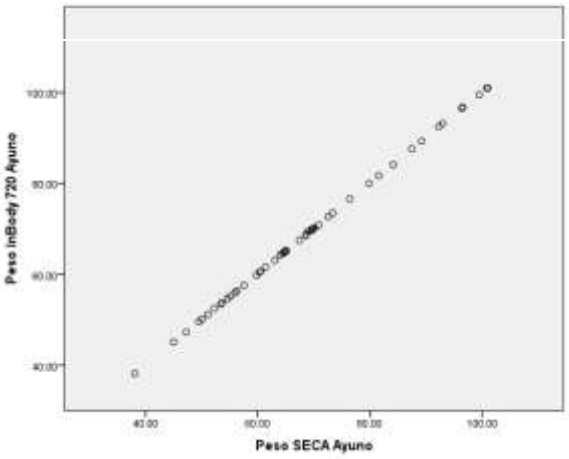

Gráfico 1. En el gráfico 1 se presenta el diagrama de dispersión entre el peso del analizador InBody 720 y el peso del analizador SECA mBCA 514 en un estudio realizado en 50 individuos.

En cuanto a la masa grasa (kg) del analizador de composición corporal InBody 720, se encontró una R de Pearson con una asociación lineal muy alta positiva (0.958) y estadísticamente significativa (p=<.0001) con la masa grasa (kg) del analizador SECA mBCA 514 *(Cuadro 8).*

Cuadro 8. Correlación de masa grasa (kg) InBody 720 en ayuno con masa grasa (kg) SECA mBCA 514 en ayuno.

Masa grasa (kg)			
		InBody 720 (a)	**SECA mBCA 514 (a)**
InBody 720 (a)	**Correlación de Pearson**	1	**.958****
	Sig. (bilateral)		**.000**
	N	50	50
SECA mBCA 514 (a)	**Correlación de Pearson**	**.958****	1
	Sig. (bilateral)	**.000**	
	N	50	50

(a): Ayuno, **(b):** Postpandrial.

En el diagrama de dispersión del gráfico 2 parece existir una regresión lineal (r=0.958) entre la masa grasa (kg) del analizador InBody 720 y la masa grasa (kg) del analizador SECA mBCA 514 de los individuos evaluados; esto es, la masa grasa (kg) del analizador InBody 720 tiende a aumentar o disminuir a la vez que la masa grasa (kg) del analizador SECA mBCA 514.

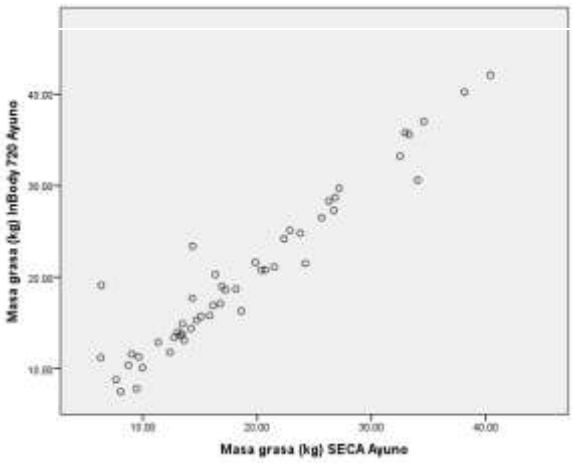

Gráfico 2. En el gráfico 2 se presenta el diagrama de dispersión entre la masa grasa (kg) del analizador InBody 720 y la masa grasa (kg) del analizador SECA mBCA 514 en un estudio realizado en 50 individuos.

En cuanto a la masa grasa (%) del analizador de composición corporal InBody 720 se encontró una R de Pearson con una asociación lineal muy alta positiva (0.913) y estadísticamente significativa (p=<.0001) con la masa grasa (%) del analizador SECA mBCA 514 *(Cuadro 9).*

Cuadro 9. Correlación de masa grasa (%) InBody 720 en ayuno con masa grasa (%) SECA mBCA 514 en ayuno.

Masa grasa (%)			
		InBody 720 (a)	**SECA mBCA 514 (a)**
InBody 720 (a)	**Correlación de Pearson**	1	**.913****
	Sig. (bilateral)		**.000**
	N	50	50
SECA mBCA 514 (a)	**Correlación de Pearson**	**.913****	1
	Sig. (bilateral)	**.000**	
	N	50	50

(a): Ayuno, **(b):** Postpandrial.

En el diagrama de dispersión del gráfico 3 parece existir una regresión lineal (r=0.913) entre la masa grasa (%) del analizador InBody 720 y la masa grasa (%) del analizador SECA mBCA 514 de los individuos; esto es, la masa grasa (%) del analizador InBody 720 tiende a aumentar o disminuir a la vez que la masa grasa

(%) del analizador SECA mBCA 514 Además, si nos fijamos parece que existe un dato atípico que se aleja de la nube de puntos.

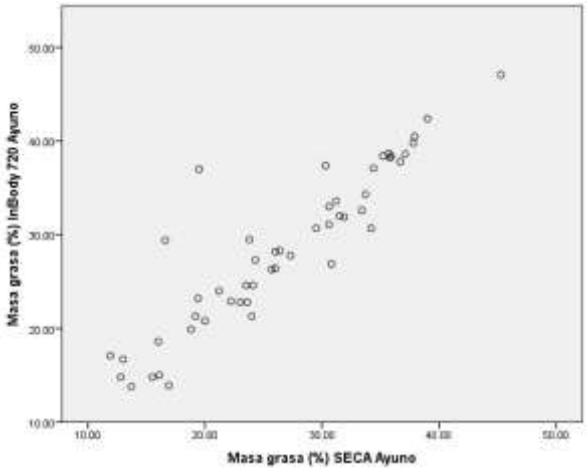

Gráfico 3. En el gráfico 3 se presenta el diagrama de dispersión entre la masa grasa (%) del analizador InBody 720 y la masa grasa (%) del analizador SECA mBCA 514 en un estudio realizado en 50 individuos.

En cuanto al músculo esquelético (kg) del analizador de composición corporal InBody 720 se encontró una R de Pearson con una asociación lineal muy alta positiva (0.979) y estadísticamente significativa (p=<.0001) con el músculo esquelético (kg) del analizador SECA mBCA 514 *(Cuadro 10).*

Cuadro 10. Correlación de músculo esquelético (kg) InBody 720 en ayuno con músculo esquelético (kg) SECA mBCA 514 en ayuno.

Músculo esquelético (kg)			
		InBody 720 (a)	**SECA mBCA 514 (a)**
InBody 720 (a)	**Correlación de Pearson**	1	**.979****
	Sig. (bilateral)		**.000**
	N	50	50
SECA mBCA 514 (a)	**Correlación de Pearson**	**.979****	1
	Sig. (bilateral)	**.000**	
	N	50	50

(a): Ayuno, **(b):** Postpandrial.

En el diagrama de dispersión del gráfico 4 parece existir una regresión lineal (r=0.979) entre el músculo esquelético (kg) del analizador InBody 720 y el músculo

esquelético (kg) del analizador SECA mBCA 514 de los individuos; esto es, el músculo esquelético (kg) del analizador InBody 720 tiende a aumentar o disminuir a la vez que el músculo esquelético (kg) del analizador SECA mBCA 514.

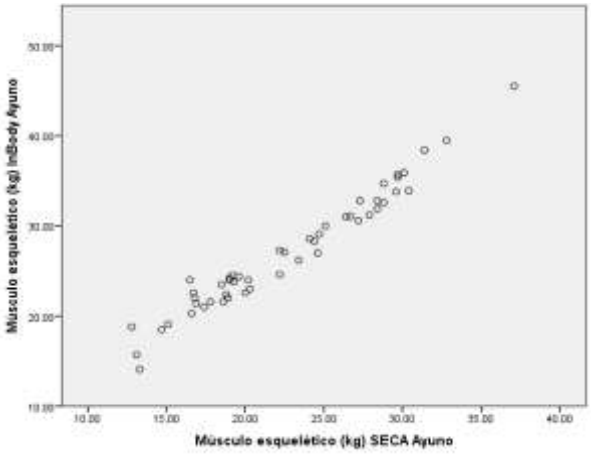

Gráfico 4. En el gráfico 4 se presenta el diagrama de dispersión entre el músculo esquelético (kg) del analizador InBody 720 y el músculo esquelético (kg) del analizador SECA mBCA 514 en un estudio realizado en 50 individuos.

En cuanto al músculo esquelético (%) del analizador de composición corporal InBody 720 se encontró una R de Pearson con una asociación lineal alta positiva (0.863) y estadísticamente significativa (p=<.0001) con el músculo esquelético (%) del analizador SECA mBCA 514 *(Cuadro 11).*

Cuadro 11. Correlación de músculo esquelético (%) InBody 720 en ayuno con músculo esquelético (%) SECA mBCA 514 en ayuno.

Masa grasa (%)

		InBody 720 (a)	**SECA mBCA 514 (a)**
InBody 720 (a)	**Correlación de Pearson**	1	**.863****
	Sig. (bilateral)		**.000**
	N	50	50
SECA mBCA 514 (a)	**Correlación de Pearson**	**.863****	1
	Sig. (bilateral)	**.000**	
	N	50	50

(a): Ayuno, **(b):** Postpandrial.

A simple vista, se aprecia un cierto grado de dependencia lineal entre ambas variables, esto es, el músculo esquelético (%) del analizador InBody 720 tiende a

aumentar o disminuir a la vez que el músculo esquelético (%) del analizador SECA mBCA 514. Esta representación visual se confirma mediante el cálculo de coeficiente de correlación muestral de Pearson que indica una asociación lineal alta (r=0.863) entre ambos analizadores de composición corporal *(Gráfico 5).*

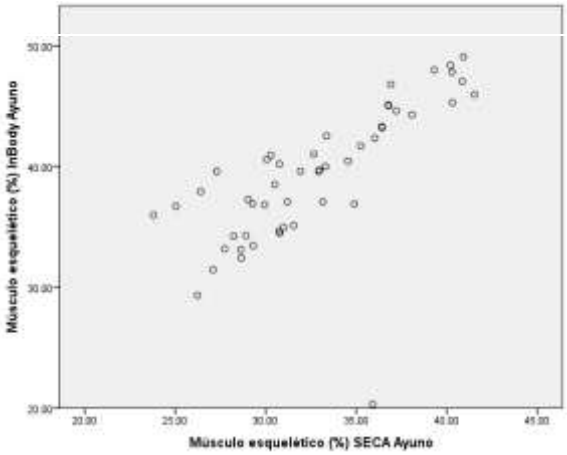

Gráfico 5. En el gráfico 5 se presenta el diagrama de dispersión entre el músculo esquelético (%) del analizador InBody 720 y el músculo esquelético (%) del analizador SECA mBCA 514 en un estudio realizado en 50 individuos.

En cuanto a agua corporal (ℓ) del analizador de composición corporal InBody 720 se encontró una R de Pearson con una asociación lineal muy alta positiva (0.990) y estadísticamente significativa (p=<.0001) con el agua corporal (ℓ) del analizador SECA mBCA 514 *(Cuadro 12).*

Cuadro 12. Correlación de agua corporal (ℓ) InBody 720 en ayuno con agua corporal (ℓ) SECA mBCA 514 en ayuno.

Agua corporal (ℓ)			
		InBody 720 (a)	**SECA mBCA 514 (a)**
InBody 720 (a)	**Correlación de Pearson**	1	**.990****
	Sig. (bilateral)		**.000**
	N	50	50
SECA mBCA 514 (a)	**Correlación de Pearson**	**.990****	1
	Sig. (bilateral)	**.000**	
	N	50	50

(a): Ayuno, **(b):** Postpandrial.

En el diagrama de dispersión del gráfico 6 parece existir una regresión lineal (r=0.990) entre el agua corporal (ℓ) del analizador InBody 720 y agua corporal (ℓ) del analizador SECA mBCA 514 de los individuos; esto es, el agua corporal (ℓ) del analizador InBody 720 tiende a aumentar o disminuir a la vez que el agua corporal (ℓ) del analizador SECA mBCA 514.

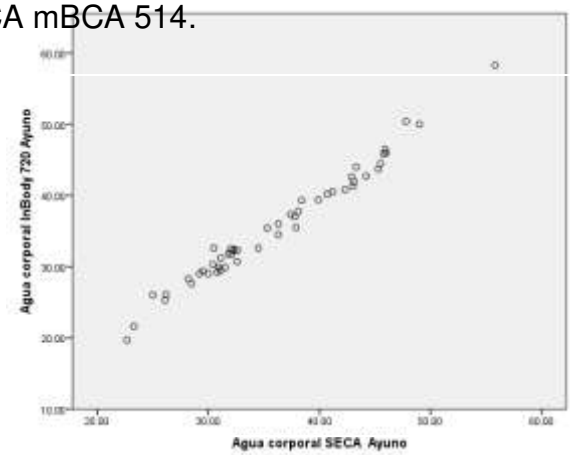

Gráfico 6. En el gráfico 6 se presenta el diagrama de dispersión entre el agua corporal (ℓ) del analizador InBody 720 y el agua corporal (ℓ) del analizador SECA mBCA 514 en un estudio realizado en 50 individuos.

En cuanto al índice de masa corporal (IMC) (kg/m^2) del analizador de composición corporal InBody 720 se encontró una R de Pearson con una asociación lineal perfecta positiva (1.000) y estadísticamente significativa (p=<.0001) con el IMC (kg/m^2) del analizador SECA mBCA 514 *(Cuadro 13).*

Cuadro 13. Correlación de IMC (kg/m^2) InBody 720 en ayuno con IMC (kg/m^2) SECA mBCA 514 en ayuno.

IMC (kg/m^2)			
		InBody 720 (a)	**SECA mBCA 514 (a)**
InBody 720 (a)	**Correlación de Pearson**	1	**1.000****
	Sig. (bilateral)		**.000**
	N	50	50
SECA mBCA 514 (a)	**Correlación de Pearson**	**1.000****	1
	Sig. (bilateral)	**.000**	
	N	50	50

(a): Ayuno, **(b):** Postpandrial.

A simple vista, se aprecia un cierto grado de alineación positiva (r= 1) en sentido directo entre ambas variables; esto es, el IMC (kg/m^2) del analizador InBody 720 tiende a aumentar o disminuir a la vez que el IMC (kg/m^2) del analizador SECA mBCA 514 y viceversa.

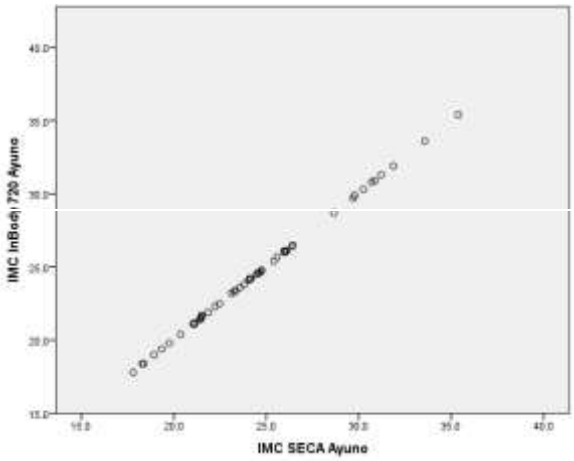

Gráfico 7. En el gráfico 7 se presenta el diagrama de dispersión entre el IMC (kg/m^2) del analizador InBody 720 y el IMC (kg/m^2) del analizador SECA mBCA 514 en un estudio realizado en 50 individuos.

En cuanto a la circunferencia de cintura (cm) y el área de grasa visceral de InBody 720 en ayuno, se encontró una R de Pearson con una asociación lineal moderada positiva (0.762) y estadísticamente significativa (p=<.000) *(Cuadro 14).*

Cuadro 14. Correlación de Circunferencia de cintura (cm) ayuno con Área de grasa visceral (cm^2) InBody 720 en ayuno

Circunferencia de cintura (cm) ayuno – Área de grasa visceral (cm2) InBody 720 en ayuno.

		Circunferencia de cintura (a)	**Área de grasa visceral InBody 720 (a)**
Circunferencia de cintura (a)	**Correlación de Pearson**	1	**.762****
	Sig. (bilateral)		**.000**
	N	50	50
Área de grasa visceral InBody 720 (a)	**Correlación de Pearson**	**.762****	1
	Sig. (bilateral)	**.000**	
	N	50	50

(a): Ayuno, **(b):** Postpandrial.

En el diagrama de dispersión del gráfico 8 parece existir una regresión lineal (r=0.762) entre el área de grasa visceral (cm^2) del analizador InBody 720 en ayuno y la circunferencia de cintura (cm) en ayuno de los individuos; esto es, el área de grasa visceral (cm^2) del analizador InBody 720 tiende a aumentar o disminuir a la

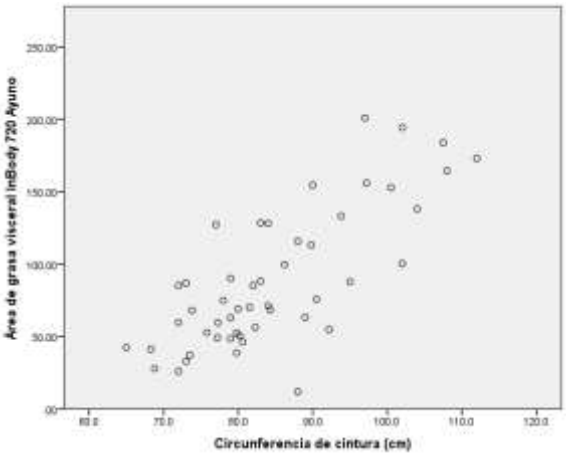

Gráfico 8. En el gráfico 8 se presenta el diagrama de dispersión entre área de grasa visceral del analizador InBody 720 en ayuno y la circunferencia de cintura (cm) en ayuno en un estudio en 50 individuos.

vez que la circunferencia de cintura (cm).

En cuanto a la circunferencia de cintura (cm) y el área de grasa visceral de InBody 720 postpandrial, se encontró una R de Pearson con una asociación lineal moderada positiva (0.795) y estadísticamente significativa (p=<.0001) *(Cuadro 15).*

Cuadro 15. Correlación de Circunferencia de cintura (cm) con Área de grasa visceral (cm^2) InBody 720 postpandrial

Circunferencia de cintura (cm) – Área de grasa visceral (cm2) InBody 720 postpandrial.

		Circunferencia de cintura (a)	**Área de grasa visceral InBody 720 (b)**
Circunferencia de cintura (a)	**Correlación de Pearson**	1	**.795****
	Sig. (bilateral)		**.000**
	N	50	50
Área de grasa visceral Inbody 720 (b)	**Correlación de Pearson**	**.795****	1
	Sig. (bilateral)	**.000**	
	N	50	50

(a): Ayuno, **(b):** Postpandrial.

En el diagrama de dispersión del gráfico 9 parece existir una regresión lineal (r=0.795) entre el área de grasa visceral (cm^2) del analizador InBody 720 postpandrial y la circunferencia de cintura (cm) en ayuno de los individuos; esto es, el área de grasa visceral (cm^2) del analizador InBody 720 tiende a aumentar o disminuir a la vez que la circunferencia de cintura (cm).

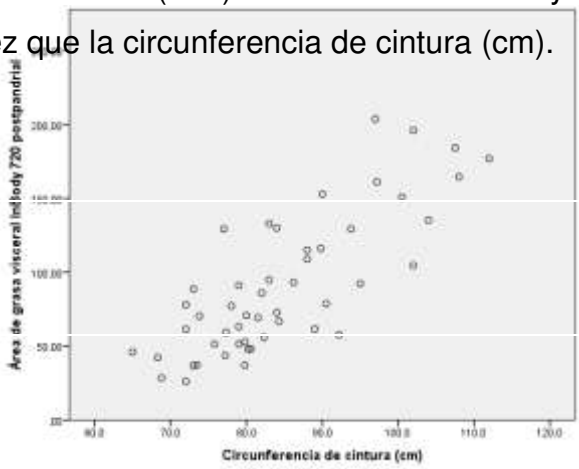

Gráfico 9. En el gráfico 9 se presenta el diagrama de dispersión entre área de grasa visceral del analizador InBody 720 postprandial y la circunferencia de cintura (cm) en ayuno en un estudio en 50 individuos.

Al comparar las medias entre cada variable en estado de ayuno y postpandrial de ambos analizadores de composición corporal se encontró; el peso (kg) más prevalente dentro de la población con respecto al analizador SECA mBCA 514 en ayuno es de 68.5 kg, mientras que postpandrial es de 68.8 kg, con una diferencia de -.277 kg, que refleja la diferencia entre las medias relacionadas; el músculo esquelético (kg) más prevalente con respecto al analizador InBody 720 en ayuno es de 27.0 kg, mientras que postpandrial es de 27.2 kg, con una diferencia mínima de -.150 kg, que refleja la diferencia entre las medias relacionadas; el IMC (kg/m^2) más prevalente con respecto a ambos analizadores (InBody 720 y SECA mBCA 514) en ayuno fue de 24.5 kg/m^2, mientras que postpandrial es de 24.6 y 24.7 kg/m^2 (respectivamente), con una diferencia mínima de -.136 y -.100 (respectivamente), que refleja la diferencia entre las medias relacionadas; y agua corporal (ℓ) más prevalente con respecto a ambos en ayuno 35.6 y 36.08 ℓ (respectivamente), mientras que postpandrial es de 35.8 y 36.2 ℓ (respectivamente), con una diferencia

mínima de -.184 y -.203 (respectivamente), que refleja la diferencia entre las medias relacionadas *(Cuadro 16)*

Al comparar estos resultados, podemos observar que si hay una diferencia significativa (p=<.0001), en diferentes variables con respecto a un estado de ayuno y postpandrial de ambos analizadores *(Cuadro 16).*

	Cuadro 16. Comparación de medias de peso, IMC y características de bioimpedancia en estado de ayuno y postpandrial.					
	M ± DE		**Media de error estándar**		**Media**	**Sig. Bilateral**
InBody 720	***(a)***	***(b)***	***(a)***	***(b)***		
Peso (kg) [(a)(b)]	68.7 ± 15.6	68.3 ± 16.7	2.2	2.3	0.33	.623
IMC (kg/m^2) [(a)(b)]	**24.5 ± 4.1**	**24.7 ± 4.0**	**0.5**	**0.5**	**-.136**	**.000**
Músculo esquelético (kg) [(a)(b)]	**27.0 ± 6.5**	**27.2 ± 6.5**	**0.9**	**0.9**	**-.150**	**.004**
Músculo esquelético (%) [(a)(b)]	39.6 ± 4.9	39.5 ± 5.0	0.7	0.7	.112	.312
Masa grasa (kg) [(a)(b)]	20.1 ± 8.7	20.2 ± 8.7	1.2	1.2	-.110	.099
Masa grasa (%) [(a)(b)]	28.4 ± 8.4	28.4 ± 8.5	1.2	1.2	-.016	.864
Agua corporal (ℓ) [(a)(b)]	**35.6 ± 7.8**	**35.8 ± 7.9**	**1.1**	**1.1**	**-.184**	**.001**
SECA mBCA 514						
Peso (kg) [(a)(b)]	**68.5 ± 15.6**	**68.8 ± 15.6**	**2.2**	**2.2**	**-.277**	**.000**
IMC (kg/m^2) [(a)(b)]	**24.5 ± 4.1**	**24.6 ± 4.0**	**0.5**	**0.5**	**-.100**	**.000**
Músculo esquelético (kg) [(a)(b)]	22.6 ± 5.8	22.9 ± 6.1	0.8	0.8	-.256	.094
Músculo esquelético (%) [(a)(b)]	32.8 ± 4.6	33.1 ± 5.0	0.6	0.7	-.304	.154
Masa grasa (kg) [(a)(b)]	18.8 ± 8.7	18.9 ± 8.8	1.2	1.2	-.141	.412
Masa grasa (%) [(a)(b)]	26.5 ± 8.2	26.7 ± 8.5	1.1	1.2	-.183	.586
Agua corporal (ℓ) [(a)(b)]	**36.0 ± 7.4**	**36.2 ± 7.4**	**1.0**	**1.0**	**-.203**	**.001**

M ± DE: (media y desviación estándar**), (a):** ayuno**, (b):** postpandrial.

VI DISCUSIÓN

El estudio de la composición corporal es un aspecto muy importante en la valoración del estado nutricional; el peso como tal no es un indicador de buen estado de salud, ya que la distribución de la masa grasa y la masa magra en un individuo puede ayudar a detectar y corregir problemas nutricionales como la obesidad o la desnutrición. A través del estudio de la composición corporal se puede juzgar y valorar de forma directa el estado nutricional de los individuos (Hernández *et al*., 2010).

Al realizar las frecuencias entre el indicador de estado nutricional (IMC), los resultados del presente estudio reflejaron que la mayoría de los estudiantes tienen un peso adecuado, tomando como referencia el IMC de ambos analizadores (InBody 720 y SECA mBCA 514) colocándolos en un IMC normal.

En el estudio de Hernández *et al*, realizaron la comparación de la composición corporal en diversos equipos (absorciometría dual de rayos X, bioimpedancia y pliegues cutáneos), lo cual observaron que, aunque las medidas son distintas según el método, existe una correlación positiva entre ellos, por lo que, en el presente estudio de igual manera al comparar los resultados de composición corporal, en este caso mediante dos analizadores de composición corporal (InBody 720 y SECA mBCA 514) se encontró que existe una correlación lineal alta positiva entre los parámetros obtenidos.

En cuanto la circunferencia de cintura se demostró que se correlaciona estrechamente con el área de grasa visceral a través del analizador InBody 720 tanto en situación de ayuno y postpandrial con una correlación moderada (0.792 y 0.795 respectivamente) pero estadísticamente significativa (p=<.0001). Richard *et al. (*2016) concuerda con el presente estudio ya que de igual manera demostró que existe una correlación entre ambos parámetros.

Por otro lado, los resultados del presente estudio en estado postpandrial muestran que los alimentos y bebidas, no producen cambios significativos en variables de composición corporal. Sin embargo, el peso (kg) del analizador SECA mBCA 514,

el músculo esquelético (kg) del analizador InBody 720, el agua corporal (ℓ) de ambos analizadores (InBody 720 y SECA mBCA 514) y el IMC (kg/m^2) de InBody 720, muestra diferencias significativas.

Así mismo, en el estudio realizado por Fernández *et al.* (2015), se compararon los cambios en los parámetros de la BIA, los cuales no mostraron diferencias significativas (p=>0.05) en estado postpandrial, lo cual concuerda con lo encontrado en el presente estudio; con excepción de un aumento significativo de la circunferencia de cintura en situación postpandrial. Sin embargo, la circunferencia de cintura en estado postpandrial no fue medido en el presente estudio.

De acuerdo con Casanova *et al*, (2004), la BIA es una técnica de alta fiabilidad, ya que posee una excelente correlación con los parámetros antropométricos, siempre y cuando estas mediciones se realicen con personal certificado. Por lo anterior y de acuerdo con los resultados obtenidos, se pudo observar que no existieron diferencias significativas en cuanto a la composición corporal por medio de los dos analizadores utilizados (InBody 720 y SECA mBCA 514), por lo que, si se realiza la medición tomando en cuenta la técnica correcta y las indicaciones previas, los resultados no van a diferir de un equipo a otro.

La importancia de los resultados obtenidos se apoya de acuerdo con lo propuesto por Marrodán *et al*, (2007), en el que se confirma que el método utilizado para determinar la composición corporal de un individuo no es tan importante como el hecho de utilizar siempre el mismo aparato y en las mismas condiciones para realizar el seguimiento individualizado. Además, los datos de dicho estudio confirman resultados previos de otros autores que ponen en manifiesto la buena correlación existente entre la medida de la composición corporal por métodos de bioimpedancia y por DEXA.

VII CONCLUSIÓN

1. Los resultados del estudio apuntan que la población tiene un estado nutricional normal, tomando en cuenta las frecuencias más altas dentro de esa categoría.
2. La alta y estadísticamente significativa (p=<.0001) asociación entre los parámetros de la composición corporal entre ambos analizadores de composición corporal (InBody 720 y SECA mBCA 514), valida la utilidad de estas herramientas para la valoración de la composición corporal tanto en el área clínica como en la investigación.
3. Las indicaciones (ayuno de alimentos y bebidas) utilizadas para realizar BIA no producen variaciones en las variables de composición corporal, según el presente estudio, sin embargo, no se especificó el tipo y la cantidad de alimento y bebidas que debían consumir los pacientes, lo cual puede influir en los cambios en los parámetros de la composición corporal.

En vista, de los resultados obtenidos en el presente trabajo, se requieren más estudios para determinar cambios en los parámetros de la BIA de ambos analizadores (InBody 720 y SECA mBCA 514), así como los cambios en un estado postpandrial. Sin embargo, siempre es recomendable hacerlo con las condiciones previas ya mencionadas.

IX BIBLIOGRAFÍA

- Alvero, J.R., Cabañas, M.D., Herrero, A., Martínez, L., Moreno, C., Porta, J., Sillero, M., Sirvent, J.E. (2010). Protocolo de Valoración de la Composición Corporal para el Reconocimiento Médico-Deportivo. *Rev. Andal Med Deporte, 27* (139), 330-344.
- Alvero-Cruz, J.R., Correas, L., Ronconi, M., Fernández, R., Porta, J. (2011). La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. *Rev. Andal Med Deporte* 4 (4), 167-174.
- Aristizábal, J, C., Restrepo, M, T. (2013). Validez de la bioimpedancia para estimar la composición corporal de mujeres entre los 18 y 40 años. *Perspect Nutr Humana*. *16*, 51-60.
- Barbosa, M. C., Barros, A. J., Wang, J., Heymsfield, S. B., Pierson, R. N. (2005) Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. *Am J Clin Nutr*; *82* (1): 4.
- Bean, A. (2005). *La Guía Completa de la Nutrición del Deportista.* Barcelona, España: Paidotribol.
- Buendía, R., Zambrano, M., Díaz, A., Reino, A., Ramírez, J., y Espinosa, E. (2016). Puntos de corte de Perímetro de cintura para el diagnóstico de obesidad abdominal en población colombiana usando biompedanciometría como estándar de referencia. *Rev Colomb Cardiol, 23* (1), 19-25.
- Casanueva, E., Kaufer, M., Pérez, A.B., y Arroyo P. (2001). Nutriología médica. México: Médica Panamericana.
- Cossio-Bolaños, M.A., De Arruda, M., Moyano, P.A., Gañán, E., Pino, L.M., y Lancho, J.L. (2011). Composición corporal de jóvenes universitarios en relación a la salud. *Nutr.Clín, Diet, Hosp, 31* (3) ,15-25.
- Comité de Expertos de la Organización Mundial de la Salud (OMS). (1995). El estado físico: Uso e interpretación de la antropometría. España, España: Organización Mundial de la Salud.

- Chumlea, W. C., Guo, S. S., Kuczmarski, R. J., Flegal, K. M., Johnson, C. L., Heymsfield, S. B., *et al*. (2002). Body composition estimates from NHANES III bioelectrical impedance data. *Int J Obes Relat Metab Disord; 26*, 1596.
- Daza, J. (2007). *Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano.* Bogotá, Colombia: Editorial Médica panamericana.
- De José, I. (2016). *Valoración de la Composición Corporal por Antropometría y Bioimpedancia Eléctrica.* Universidad Francisco de Vitoria. Madrid, España.
- Demura, S., Yamaji, S., Goshi, F., Kobayashi, H., Sato, S., y Nagasawa, Y. (2002). The validity and reliability of relative body fat estimates and the construction of new prediction equations for young Japanese adult males. *J Sports Sci; 20*, 153-164.
- Espinosa-Cuevas, M.A., Rivas-Rodríguez, L., González-Medina, E.C., Atilano-Carsi, X., Miranda-Alatriste, P., y Correa-Rotter, R. (2007). Vectores de impedancia bioeléctrica para la composición corporal en población mexicana. *Revista de Investigación Clínica, 59(1),* 15-24.
- Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (2006). Composición corporal. Disponible en: http://ocw.upm.es/educacion-fisica-y-deportiva/kinantropometria/contenidos/temas/Tema-5.pdf.
- Fernández, R., Martínez, J., García, M., Barbancho, M.A., y Alvero, J.R. (2015). Effects of food and drink ingestion on body composition variables of abdominal bioelectrical impedance. *Nutr Hosp, 32(5),* 2269-2273.
- Fernández, J.R., Redden, D.T., Pietrobelli, A., y Allison, D.B. (2004). Waist circunference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *ELSEVIER, 145 (4),* 439-444.
- Fundación Eroski Consumer (2018). ¿Qué es la composición corporal? Vizcaya, España: Bikuma. Recuperado de: http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/curiosidades/2012/04/05/208526.php.
- Gallardo, P., Rodríguez, A. (2007). *La actividad física como fuente de salud y calidad de vida.* Sevilla, España: Wanceulen Editorial Deportiva, S.L.

- González, E. (2013). Composición corporal: estudio y utilidad clínica. *Endocrinol Nutr, 60* (2), 69-75.
- Hannan, W. J., Cowen, S. J., Fearon, K. C., Plester, C. E., Falconer, J. S., y Richardson, R. A. (1994). Evaluation of multi-frequency bio-impedance analysis for the assessment of extracellular and total body water in surgical patients. *Clin Sci*; *86*, 479.
- Asociación Médica Mundial (AMM). (1989). Declaración de Helsinki de la AMM-Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Recuperado el 15 de octubre del 2019. Disponible en: http://www.conamed.gob.mx/prof_salud/pdf/helsinki.pdf.
- Hernández, M., Martínez, B., Pérez-Diez, S., Navas-Carretero, S., y Martínez, J.A. (2010). Estudio comparativo de medidas de composición corporal por Absorciometría dual de rayos X, bioimpedancia y pliegues cutáneos en mujeres. *An. R. Acad. Nac. Farm; 76* (2), 209-222.
- Kyle, U. G., Genton, L., Karsegard, L., Slosman, D. O., y Pichard, C. (2001). Single prediction equation for bioelectrical impedance analysis in adults aged 20-94 years. *Nutrition, 17*, 248.
- Lafargue, A., Bergues, L. E., Verdecia, M., Laurencio, Y., y Ortega, Y. (2013). Parámetros bioeléctricos in vitro e in vivo, estimados con los analizadores Bodystat® 1500-MDD y BioScan® 98. *MEDISAN; 17* (9).
- Martínez, E, G. (2009). Composición corporal: Su importancia en la práctica clínica y algunas técnicas relativamente sencillas para su evaluación. *Salud Uninorte. Barranquilla, Colombia. 25* (2), 98-116.
- Marrodán, M. D., Santos, M. G., Mesa, M. S., Cabañas, M. D., González Montero de Espinosa, M., y Pacheco del Cerro, J. L. (2007). Técnicas analíticas en el estudio de la composición corporal. Antropometría frente a sistemas de bioimpedancia bipolar y tetrapolar. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria. 27*(1): 11-19.
- Mason, C., y Katzmarzyk, P.T. (2009). Variability in Waist Circumference Measurements According to Anatomic Measurement Site. Obesity.

- Mendías, C., Porras, L., Barcia, J., Sánchez, J., Quintana, E., Lara, A. y Chaín, J. (2008). *Bioimpedancia eléctrica, diferentes métodos de evaluación del estado nutricional en un centro periférico de hemodiálisis; 11 (3*): 173-177.
- Nariño, R., Alonso, A., y Hernández, A. (2016). Antropometría. Análisis comparativo de las tecnologías para la captación de las dimensiones antropométricas. *Revista EIA, Universidad EIA, Envigado, Colombia. 13* (26), 47-59.
- Secretaría de Salud de México. (2016). Indicadores de sobrepeso y obesidad. Recuperado el 17 de octubre de 2019. Disponible en: https://www.gob.mx/salud/articulos/indicadores-de-sobrepeso-y obesidad?idiom=es.
- Sun, S. S., Chumlea, W. C., Heymsfield, S. B., Lukaski, H. C., Schoeller, D., Friedl, K., *et al*. (2003). Development of bioelectrical impedance analysis prediction equations for body composition with the use of a multicomponent model for use in epidemiologic surveys. *Am J Clin Nutr; 77,* 331-340.
- Suverza, A., y Haua, K. (2010). El ABDC de la evaluación del estado de nutrición. México: Mc Graw Hill Interamericana.
- Slinde, F., Bark, A., Jansson, J., y Rossander, L. (2003). Bioelectrical impedance variation in healthy subjects during 12 in the supine position. *Clin Nutr; 22*, 153.
- Vásquez, V.C., Vega, C.E. (2007). Descripción de la composición corporal y somatotipo de bailarines del Ballet del Teatro Municipal de Santiago. Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Vaquero-Cristóbal, R., Alacid, F., Muyor, J.M., y López-Miñarro, P.A. (2013). Imagen corporal; revisión bibliográfica. *Nutr. Hosp, 28 (1),* 27-35.
- Wilmore, J.H., y Costill, D.L. (2004). *Fisiología del esfuerzo y del deporte* (5ra. Ed) Barcelona, España: Paidotribo.
- Wilmore, J.H., y Costill, D.L. (2007). *Fisiología del esfuerzo y del deporte.* (6ra. Ed) Barcelona, España: Paidotribo.

- Wells, J.C.K., y Fewtrell, M.S. (2006). Measuring body composition. *Arch Dis Child; 91*, 612 - 617.

X ANEXOS

10.1 ACTIVIDADES REALIZADAS

Taller de antropometría: Realización de mediciones antropométricas (talla y circunferencia de cintura) los días 3 y 4 de septiembre de 2018 a un total de 10 sujetos para estandarización para el proyecto de "Valoración del estado de nutrición de los alumnos de la Licenciatura de Nutrición Humana".

El objetivo del taller era seleccionar a los pasantes de la licenciatura de nutrición con mayor precisión y exactitud en las evaluaciones antropométricas (talla y circunferencia de cintura) y así realizar las mediciones más precisas y exactas a la hora de evaluar a los sujetos del proyecto.

Evaluación Médica Y Física (EMYF): Realización de evaluaciones antropométricas (peso y talla), así como la interpretación del IMC acorde a los alumnos de nuevo ingreso los días 5, 6, 7 de septiembre de 2018. Con la finalidad de darles a conocer su estado nutricional.

PYMA: Plática a los estudiantes de nuevo ingreso sobre la Licenciatura en Nutrición Humana; sobre las experiencias de cada uno de los pasantes de nutrición, con la finalidad de que los alumnos tengan conocimiento sobre la visión y misión de la licenciatura, así como de las experiencias de los egresados.

Az Nutrition: Toma de capacitación acerca de un software de nutrición llamado "Az Nutrition" con la finalidad de manejar al 100% el software al momento de la consulta.

EMYF Nutrición: Realización de una evaluación antropométrica del 20 de septiembre al 1 de octubre de 2018 y el 23 de mayo de 2019, a los alumnos de 4to trimestre de la licenciatura en nutrición humana para el proyecto "Valoración del estado de nutrición de los alumnos de la Licenciatura de Nutrición Humana". Con el objetivo de darles a conocer su estado nutricional.

Clase de antropometría: Se realizó una clase a los alumnos de 8 grado de la profesora Norma Ramos Ibáñez sobre antropometría y sobre la realización de una evaluación de la composición corporal mediante el aparato de bioimpedancia

eléctrica InBody. El objetivo de la clase fue que los alumnos tengan los conocimientos sobre antropometría como: estatura, circunferencia de cintura, estatura sentado y pliegues, así como de la interpretación al momento de realizar una bioimpedancia para la evaluación de la composición corporal mediante el analizador InBody 720, que son esenciales dentro de su formación en la carrera en Nutrición Humana.

Realización de curso: "Redacción académica 2: "De la oración al párrafo"" impartido del 08 de octubre al 09 de noviembre del 208, con una duración de 25 h.

Realización de curso: "Aplicaciones para infografías, mapas mentales, conceptuales y otros"" impartido del 15 de octubre al 16 de noviembre del 208, con una duración de 25 h.

Realización de un tríptico: "Alimentación Saludable y Actividad Física", como parte de la campaña de orientación nutricional. El tríptico se realizó con el objetivo de dar a conocer a la población en general sobre la importancia de llevar una alimentación adecuada para prevenir enfermedades.

Curso-taller de la terminología Internacional de enfermedades nutricionales: Este curso tuvo como objetivo el diagnóstico correcto en nuestros pacientes, así como su formato especifico PES y la adecuada interpretación de las claves del CIE-10.

Conferencia "Día del Nutriólogo": Esta serie de conferencias fueron dirigidas a los estudiantes y pasantes de la Licenciatura en Nutrición con el objetivo de revisar los aspectos nutricionales de los principales padecimientos psicogeriátricos.

Manual Az Nutrition: Se llevó a cabo un manual del software con el objetivo de explicar el funcionamiento adecuado al momento de la consulta.

Platica "¿Qué es más importante el peso o la composición corporal?": Se realizó una presentación y se llevó a cabo una plática para la comunidad universitaria, principalmente trabajadores, haciéndoles una invitación a la orientación nutricional que se ofrece en los consultorios.

10.2 RECOMENDACIONES

Dentro de la estancia en el servicio de atención nutricional integral de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, se recomienda:

- Proporcionarnos más cursos, talleres o congresos que refuercen nuestras habilidades y conocimientos para la consulta a la comunidad universitaria.
- Contar con un mejor control de papelería (hojas) para la impresión de planes alimenticios, evitando que se terminen y se esté improvisando a la hora de la consulta.
- Llevar a cabo un taller o curso sobre actividad física/ejercicio tanto para pasantes de nutrición como hacia los pacientes, ya que en este tema se vio que muestra un poco de debilidad a la hora de manejarlo en la consulta.
- De igual manera llevar a cabo un taller o curso sobre preparación de alimentos tanto para nosotros como hacia los pacientes, ya que notamos a algunos pacientes con problemas en cuanto a qué prepararse y cómo hacerlo.
- Suspender el servicio de consultas cuando se esté trabajando en algún proyecto de investigación, ya que esto involucra más tiempo y retraso con los pacientes previamente agendados.

10.3 TEXTO DECLARATORIO

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL PROYECTO
"Estudio comparativo de los vectores de la Bioimpedancia Eléctrica del analizador de composición corporal INBODY 720 y SECA mBCA 514 como método de estimación de la composición corporal en estudiantes de la Universidad Autónoma Metropolitana"

TEXTO DECLARATORIO

YO (anote su nombre)
_____
declaro libre y voluntariamente que acepto participar en el proyecto "Estudio comparativo de los vectores de la Bioimpedancia Eléctrica del analizador de composición corporal INBODY 720 y SEC mBCA 514 como método de estimación de la composición corporal en estudiantes de la Universidad Autónoma Metropolitana"

Para lo cual permito realizarme las siguientes mediciones: estatura, circunferencia de cintura, evaluación de porcentaje de grasa corporal y masa muscular.

Entiendo que los métodos que se utilizarán en este estudio es muy poco probable que me afecten, aunque no se puede descartar por completo algunos riesgos como: resbalarse al momento de subir al analizador de composición corporal.

Después de que me explicaron los objetivos, los procedimientos, los beneficios y los riesgos del estudio y de haber leído el "Texto Informativo" doy mi consentimiento para participar. Es de mi conocimiento que está carta firmada quedará anexada a mis datos. Estoy consciente que puedo retirarme de la evaluación en el momento que yo decida sin que esto me perjudique en algo. También reconozco los riesgos potenciales a los cuales me expongo. Que las evaluaciones serán realizadas por personal calificado y no tendrá ningún costo; que la información obtenida será publicada de manera individual y que mi identidad no se revelará bajo ninguna circunstancia.

Estoy enterado (a) que durante la evaluación los responsables me pueden aclarar cualquier duda o contestar cualquier pregunta que al momento de firmar la presente no hubiese expresado o que surja durante el desarrollo de la investigación. Para lo anterior, cuento con los datos de los docentes responsables (Dra. Norma Ramos Ibáñez, Mtra. María Magdalena Sánchez Jesús y Mtra. María Eugenia Vera Herrera) para poder contactarlos.

Estoy enterado (a) que, en caso de que me detecten alguna alteración en las evaluaciones que se le realicen, tengo derecho a saberlo y recibir orientación sobre la forma de obtener la atención necesaria. También estoy enterado (a) que, en caso de algún percance, seré atendida por el personal del servicio médico de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco.

_____	_____
Nombre del estudiante	Nombre del testigo
_____	_____
Firma del estudiante	Firma del testigo

Fecha: _____ Correo electrónico: _____

¡Gracias por su participación!

10.4 CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

TEXTO INFORMATIVO DE LA EVALUACIÓN

"Estudio comparativo de los vectores de la Bioimpedancia Eléctrica del analizador de composición corporal INBODY 720 y SEC mBCA 514 como método de estimación de la composición corporal en estudiantes de la Universidad Autónoma Metropolitana"

Estimado alumno:

Por medio de la presente le estamos solicitando su participación en el proyecto: **"Estudio comparativo de los vectores de la Bioimpedancia Eléctrica del analizador de composición corporal INBODY 720 y SEC mBCA 514 como método de estimación de la composición corporal en estudiantes de la Universidad Autónoma Metropolitana"** A continuación, le explicamos en qué consiste dicha participación.

ANTECEDENTES

La obesidad y algunas enfermedades crónicas asociadas a ella se han incrementado en las últimas décadas. De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del año 2016, siete de cada diez adultos presenta problemas de sobrepeso y obesidad. Este problema puede favorecer el desarrollo de problemas metabólicos, lo cual favorece la aparición de enfermedades cardiovasculares a más temprana edad. Es por ello el interés de evaluar la composición corporal para prevenir problemas futuros.

PROCEDIMIENTOS

A continuación, se explica cada evaluación:

Las mediciones serán en la Unidad de Nutrición, Composición Corporal y Gasto de Energía de la UAM-X y se requiere asistir con las características correspondientes; Ropa ligera (es decir, con short, playera deportiva o top), no haber consumido alimentos y bebidas 4 horas antes, no haber realizado ejercicio extenuante 24 horas antes, no haber tenido fiebre, no consumir alcohol 48 horas antes y en mujeres no estar en su periodo menstrual.

Se le tomarán las mediciones corporales: estatura y circunferencia de cintura.

1) Se medirá la grasa corporal y masa muscular con dos diferentes equipos de bioimpedancia bioeléctrica., en el cual usted subirá a una plataforma y detendrá por unos segundos unos electrodos con las manos.
2) Se le pedirá ingerir cualquier alimento de su elección después de la medición.
3) Se medirá de nuevo la grasa corporal y masa muscular con dos diferentes equipos de bioimpedancia bioeléctrica., en el cual usted subirá a una plataforma y detendrá por unos segundos unos electrodos con las manos.

El tiempo máximo para hacer las mediciones y pruebas es de una hora por día. Las evaluaciones se realizarán en la Unidad de Nutrición Composición Corporal y Gasto de Energía de la UAM Xochimilco que se ubica en el edificio G salón 203.

Las técnicas y el equipo utilizados están aprobadas a nivel nacional e internacional. Todas las mediciones las realizarán pasantes de la Licenciatura en Nutrición Humana que han sido capacitadas previamente de manera apropiada.

RIESGOS

Entre los riesgos que existen al participar en este programa se encuentran el resbalarse al momento de subir al analizador de composición corporal. También existe la posibilidad de que usted se sienta incómodo ya que se pedirá que asista con ropa deportiva (short, playera o top) al momento de realizar la bioimpedancia eléctrica.

BENEFICIOS

Los beneficios que usted tendrá si acepta participar en el programa son:

1) Conocerá su estado de nutrición, es decir, sabrá si presenta o no sobrepeso u obesidad.
2) Conocerá su composición corporal, es decir, sabrá su porcentaje de grasa corporal, masa muscular y su estado de hidratación.
3) Conocer posibles riesgos alimentarios.

Si usted acepta participar, las evaluaciones no tendrán ningún costo. Su participación es totalmente voluntaria y podrá retirarse en el momento que lo desee, sin que esto le afecte en modo alguno. En todo momento se respetará su privacidad y se garantizará la absoluta confidencialidad de toda la información que usted proporcione, es decir, le aseguraremos que la información que nos proporcione se mantendrá en anonimato. El principal objetivo de esta evaluación es que los alumnos de la Licenciatura de Nutrición Humana de la UAM Xochimilco conozcan su estado de nutrición. De manera secundaria la información que se obtenga formará parte de reportes de las actividades de servicio realizadas y posiblemente de publicaciones académicas. En estos casos siempre se usarán datos agrupados y en ningún momento se identificará a persona alguna.

Si en cualquier momento usted tiene alguna duda respecto al programa, podrá acudir con alguno de los pasantes de la Licenciatura que participan, o bien con las coordinadoras de las evaluación: comunicarse con:

Dra. Norma Ramos Ibáñez, 54 83 72 02

Mtra. María Magdalena Sánchez Jesús, 54 83 70 00 ext. 27 70

Mtra. María Eugenia Vera Herrera, 54 83 70 00 ext. 27 95.

Si acepta participar, por favor, firme la última hoja y devuélvala a la persona que se las entregó. Le agradecemos su participación ya que consideramos que las evaluaciones antes mencionadas tendrán beneficio para usted y para la población de estudiantes de la UAM.

Atentamente

_____ _____

Nombre del (a) encuestador Firma del (a) encuestador (a)

Fecha: _____