

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Escuela Profesional de Nutrición Humana



Una Institución Adventista

“Concordancia entre la determinación del porcentaje de grasa corporal con el método antropométrico Relative Fat Mass y Bioimpedancia”

Por:

Keyla Yadira Vivanco Cordova

Mary Luz Alvarado Laura

Asesora:

Mg. Mery Rodríguez Vasquez

Lima, febrero del 2020

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL INFORME DE TESIS

Mg. Mery Rodríguez Vasquez, de la Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Nutrición Humana, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: **"Concordancia entre la determinación del porcentaje de grasa corporal con el método antropométrico Relative Fat Mass y Bioimpedancia"** constituye la memoria que presenta las **Bachilleres Keyla Yadira Vivanco Cordova y Mary Luz Alvarado Laura** para aspirar al título de Profesional de Licenciadas en Nutrición Humana, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en Lima, 21 días del mes de febrero año 2020.



Mg. Mery Rodríguez Vasquez

Concordancia entre la determinación del porcentaje de grasa corporal con el método antropométrico Relative Fat Mass y Bioimpedancia

TESIS

Presentada para optar el título profesional de Licenciada en Nutrición Humana

JURADO CALIFICADOR


Mg. Bertha Chiamducas Lozano
Presidente


Mg. Silvia Elida Moorl Apolinario
Secretaria


Lic. Tabita Eleyda Lozano López
Vocal


Mg. Mery Rodriguez Vasquez
Asesora

Ñaña, 20 de febrero de 2020

Dedicatoria

A mis amados padres: Samuel Eduardo Vivanco Díaz y Dina Córdova Sánchez y a mi preciosa hermana Stefany por su apoyo constante e incondicional y por enseñarme que con Dios nada es imposible, que con esfuerzo y dedicación se pueden llegar lejos, y a las personas especiales que me dieron su apoyo.

Keyla Yadira Vivanco Cordova

A mi amado padre, Mariano Horacio Alvarado Pilco, por su apoyo constante e incondicional, que con amor me inculcó valores para mi desarrollo profesional, a mi querida hermana Jessica Alvarado Laura que con su apoyo y perseverancia me ayudó a lograr mis metas.

Mary Luz Alvarado Laura

.

Agradecimiento

En primer lugar a Dios, quien nos dio la vida y nos permitió internalizar los conocimientos y a las buenas personas en el trayecto de este esfuerzo, a nuestra asesora Mg. Mery Rodríguez directora de la Escuela Profesional de Nutrición, quien nos guio con paciencia, confianza y nos dedicó el tiempo para el desarrollo de este trabajo de investigación.

A nuestras dictaminadoras Mg. Silvia Moori y Lic. Tabita Lozano quienes dedicaron su tiempo para corregir y aportar sugerencias valiosas a nuestro proyecto de investigación.

Al Mg. David Aliaga quien nos apoyó con el análisis estadístico.

A la Lic. Marielena Villalobos por facilitarnos el laboratorio de nutrición para hacer uso del Inbody.

Y por último a todos los colaboradores de la Universidad Peruana Unión por su participación en nuestro proyecto.

Índice de contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	v
Índice de contenido	7
Índice de tablas.....	10
Capítulo I.....	14
1. Introducción	14
2. Objetivos de la investigación.....	17
2.1 Objetivo general	17
2.2 Objetivos específicos.....	17
3. Justificación	17
4. Presuposición filosófica.....	18
Capitulo II.....	19
Revisión de Literatura	19
1. Masa grasa	19
1.1 Localización.....	19
1.2 Rangos de porcentaje de grasa corporal	19
2. Métodos de estimación de masa grasa recomendados por la OMS.....	20
2.1 Índice de Masa Corporal (IMC).....	20
2.2 Densitometría hidrostática	21

2.3	Absorciometría – DEXA.....	21
2.4	Dilución Isotópica	22
2.5	Impedancia Bioeléctrica.....	22
2.6	Pliegues cutáneos	23
3.	Métodos emergentes.....	24
3.1	Pletismografía por desplazamiento de aire (PDA)	25
3.2	Índice de Adiposidad Corporal (IAC).....	25
3.3	Relative Fat Mass (RFM)	25
3.4	Concordancia	26
4.	Antecedentes	29
Capitulo III.....		33
Materiales y métodos		33
1.	Lugar de ejecución.....	33
2.	Muestra para el estudio.....	33
2.1	Criterios de exclusión	33
2.2	Tipo de diseño de la investigación.....	34
2.3	Formulación de la hipótesis.....	34
2.4	Identificación de las variables.....	34
2.5	Matriz de la operacionalización de la variable	27
2.6	Mediciones del porcentaje de grasa	28
2.6.1	Relative Fat Mass	28
2.6.2	Bioimpedancia	28

2.7	Recolección y procesamiento de datos	29
2.8	Consideraciones éticas	29
Capítulo IV		30
Resultados y discusión.....		30
1.	Resultados	30
2.	Discusión	32
Capítulo V		35
Conclusiones y recomendaciones		35
1.	Conclusiones	35
2.	Recomendaciones	36
Referencias		37
Anexos		42
Anexo 1. Documentos de consentimiento informado		42
Anexo 2. Ficha de recolección de datos		43
Anexo 3. Hoja de datos del porcentaje de grasa por RFM y BIA.....		44
Anexo 4. Aprobación del comité de ética		45
Anexo 5. Frecuencias de porcentajes de grasa corporal.....		46

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Interpretación de los resultados del porcentaje de grasa corporal.....</i>	20
Tabla 2. <i>Pruebas no paramétricas de concordancia</i>	27
Tabla 3. <i>Consenso de interpretación del Índice de Kappa de Cohen (Landis y Koch 1977)</i>	27
Tabla 4. <i>Consenso de interpretación de Coeficiente de Correlación Intraclase (Fleiss 1986).....</i>	27
Tabla 5. <i>Consenso de interpretación de Coeficiente de Correlación Concordancia (Lin 1989).....</i>	28
Tabla 6. <i>Concordancia entre el método RFM y la BIA para la muestra total.....</i>	30
Tabla 7. <i>Concordancia entre métodos RFM y BIA por género</i>	30
Tabla 8. <i>Concordancia entre el método de RFM y la BIA por rango etario.....</i>	31

Símbolos usados

DH:	Densitometría Hidrostática
DEXA:	Absorciometría de Rayos X de dos energías
BIA:	Análisis por Impedancia Bioeléctrica
RFM:	Relative Fat Mass
MG:	Masa grasa
PDA:	Pletismografía por desplazamiento de aire
ACT:	Agua corporal total
IASK:	Society for the Advancement of Kinanthropometry
IMC:	Índice de masa corporal
NHANES:	National Health and Nutrition Examination Survey
SD:	Desviación estándar
CCC:	Coeficiente de Correlación Concordancia
CCI:	Coeficiente de Correlación Intraclase
SSPS:	Statistical Package for the Social Sciences

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo evaluar el nivel de concordancia entre la Bioimpedancia eléctrica multifrecuencia y el método antropométrico Relative Fat Mass, en la estimación del porcentaje de grasa corporal. La investigación se realizó en una población de 144 colaboradores de una universidad privada de Lima – Este, con un rango etario de 20 a 59 años (72 varones y 72 mujeres). Para evaluar el nivel de concordancia se utilizó la prueba estadística Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI). Los resultados indicaron un CCI = 0.955 ($p < 0.05$) para la población general, CCI = 0.865 ($p < 0.05$) para mujeres y CCI = 0.802 ($p < 0.05$) para varones, se concluyó que existe muy buena fiabilidad (CCI > 0.75) para la intercambiabilidad de estos métodos en la población estudiada.

Palabras clave: *Bioimpedancia, Relative Fat Mass, Concordancia, Masa grasa corporal*

Abstract

The present study aims to assess the level of concordance between multifrequency electrical Bioimpedance and the Relative Fat Mass anthropometric method, for estimating the percentage of body fat. The research was carried out in a population of 144 employees of a private university in Lima – east, with an age range of 20 to 59 years (72 men and 72 women). To assess the level of concordance, the Intraclass Correlation Coefficient statistical test (ICC) was used. The results indicated an ICC = 0.955 ($p < 0.05$ for the general population, ICC = 0.865 ($p < 0.05$) for women and ICC = 0.802 ($p < 0.05$) for men, it was concluded that there is a very high reliability (ICC > 0.75) for the interchangeability of these methods in the population studied.

Keywords: *Bioimpedance, Relative Fat Mass, Concordance, Body Fat Mass*

Capítulo I

1. Introducción

La estimación del porcentaje de grasa corporal, está adquiriendo mayor relevancia en el ámbito de la salud debido al incremento de sobrepeso, obesidad y los riesgos que conllevan (1–3). En 1997 la Organización Mundial de la Salud (OMS) convocó a una consulta de expertos, quienes definieron a la obesidad y sobrepeso como la acumulación anormal y excesiva de grasa, además se decidió adoptar a nivel internacional el Índice de Masa Corporal (IMC) como método de diagnóstico por su sencillez, practicidad y los estudios precedentes realizados en población adulta, el cual debe ser acompañado de la circunferencia de cintura (>94 cm hombre y >80 cm mujeres) (4–6).

Sin embargo, la OMS y la Federación Latinoamericana de Sociedades de Obesidad recalcaron que la clasificación de sobrepeso, obesidad y circunferencia de cintura publicados tienen en cuenta datos de poblaciones caucásicas y según el Consenso de Obesidad para Latinoamérica sugieren que los puntos de corte (sobrepeso y obesidad) deberían ser similares a la población asiática debido a que esta población presenta riesgos de comorbilidades con IMC más bajos (7–9).

La razón para adoptar el IMC fue su alta relación con la mortalidad (4,10,11), no obstante se detectaron las siguientes limitaciones, el amplio rango etario (18-59 años), género indistinto y grupo étnico (12). Además, nueva evidencia se contrapone a la relación directa entre el IMC elevado y mortalidad según Padwal *et al.* (13) el 2016, en Canadá los sujetos con bajo IMC y alto porcentaje de grasa se asociaron a mayor mortalidad. También, en España Zamora *et al.* (14) en el 2007 analizó el IMC de 501 pacientes durante 2 años y registraron una mortalidad del 46.7% para bajo peso, 18.7% para sobrepeso y 16% para

obesidad; por ende el cálculo del porcentaje de grasa es de vital importancia como factor de prevención.

Además, Deurenberg *et al.* (15) sostienen que los puntos de corte de IMC para la obesidad deberían reducirse a 27 kg/m² para los chinos, malayos y a 26 kg/m² para indios; Chang *et al.* (16) compararon 1079 taiwaneses y caucásicos (509 hombres y 570 mujeres), la principal conclusión fue que para un mismo IMC los taiwaneses tenían un mayor porcentaje de grasa; esta falta de ajuste en los puntos de corte podría explicar porcentajes de grasa corporal alta independientemente de un IMC normal o bajo en poblaciones similares (17).

Adicionalmente al IMC, la consulta de expertos recomendó una lista de métodos para estimar la grasa corporal: Absorciometría de Rayos X de dos energías (DEXA), Pesaje Subacuático, Dilución de Isótopos y Bioimpedancia eléctrica (18). A pesar de ello, las grandes masas tienen el inconveniente para acceder a estos métodos, principalmente en los países en vías de desarrollo; por esa razón, el uso de ecuaciones antropométricas para estimar el porcentaje de grasa se ofrece como una alternativa accesible (19–21).

No obstante, la cineantropometría calcula la grasa corporal asumiendo las siguientes premisas: la proporción que entre grasa la subcutánea y visceral posee una relación constante, los sitios anatómicos para medir los panículos adiposos son representativos del contenido de masa grasa total. Además, algunas ecuaciones publicadas requieren más de diez medidas antropométricas diferentes y son relativamente complejas con numerosos términos por lo tanto, tienen un potencial limitado para su uso en la práctica clínica habitual o salud pública (22–25).

Es por ello, que Woolcott y Bergman (23,26) en Estados Unidos el 2018, propusieron la ecuación Relative Fat Mass (RFM) como estimador del porcentaje de grasa corporal total,

basada en las medidas obtenidas por DEXA a partir de ellas se utilizó la regresión lineal con dos medidas antropométricas y el género, sumado a ello la ecuación fue validada en una población étnicamente heterogénea (euroamericano, afroamericano, mexicano – americano) y en un amplio rango etario (20-69 años). Por ello resulta pertinente evaluar la concordancia entre RFM y la bioimpedancia eléctrica (4) (método recomendado por la OMS), como una opción de uso para el ámbito de salud pública por su practicidad y su reciente evidencia científica.

2. Objetivos de la investigación

2.1 Objetivo general

Evaluar la concordancia entre la determinación del porcentaje de grasa corporal con el método antropométrico Relative Fat Mass (RFM) y Bioimpedancia (BIA).

2.2 Objetivos específicos

Evaluar la concordancia entre la determinación del porcentaje de grasa corporal por género con el método antropométrico Relative Fat Mass y Bioimpedancia.

Evaluar la concordancia entre la determinación del porcentaje de grasa corporal por grupo etario con el método antropométrico Relative Fat Mass y Bioimpedancia.

3. Justificación

Por su relevancia teórica el presente estudio busca fomentar el uso de una herramienta práctica para la estimación del porcentaje de grasa y desplazar el uso de indicadores subjetivo como el IMC.

Por su relevancia social el presente estudio aporta a la sociedad un estimador de adiposidad corporal económica y confiable, lo cual tendría un impacto positivo en la salud pública para el diagnóstico oportuno de enfermedades crónicas no transmisibles.

Por su relevancia metodológica la presente investigación busca aportar un precedente para la evaluación nutricional y a algunas ramas de la medicina, donde estimar el porcentaje de grasa es relevante para su diagnóstico y prevención.

4. Presuposición filosófica

Como profesionales de la salud se debe considerar que todo método de composición corporal ha de utilizar técnicas no invasivas (27), ni presentar riesgos para la salud de la persona, como la radiación ionizante, rayos gama, isotopos radioactivos que funcionan como trazadores, gadolinio el cual altera las propiedades magnéticas de las moléculas de agua, todo lo mencionado son elementos de técnicas de composición corporal avanzadas pero invasivas (28). De esta manera se estaría valorando la calidad de vida del ser humano, tal como está escrito en la palabra de Dios, Hebreos 10:24 consideremos a los otros para fomentar el amor y las buenas obras (29).

En esta línea de pensamiento se dirigieron esfuerzos en brindar evidencia que respalde el uso de una herramienta sencilla para la estimación del porcentaje de grasa corporal (30), puesto que su exceso es el origen de muchas enfermedades crónicas no transmisibles, es por ello, que la aplicación de un método de estimación de grasa corporal accesible a todos los estratos socioeconómicos brindaría un diagnóstico oportuno, ello conllevaría a un tratamiento temprano y por ende a una mejora de la calidad de vida del paciente, así lo señala Eclesiastés 7:25 (31) donde hace referencia a dirigir nuestra mente a conocer, investigar, buscar la sabiduría y la razón.

Capítulo II

Revisión de literatura

1. Masa grasa

La masa grasa son los lípidos moleculares (triglicéridos) que se extraen por solventes orgánicos (éter), no comprenden esteroides ni fosfolípidos de la membrana celular, mientras que en el tejido adiposo además de triglicéridos contiene agua (electrolitos) y proteínas (colágeno y elastina) (32,33).

1.1 Localización

La masa grasa presente en el tejido adiposo se encuentra en todos los sitios donde exista tejido areolar: tejido celular subcutáneo, alrededor del corazón y riñones, en la médula ósea amarilla, en las almohadillas alrededor de las articulaciones, detrás de la cavidad orbitaria y en el músculo, representado en su mayoría por el tejido adiposo blanco. El tejido adiposo pardo está distribuido en forma amplia en el feto y lactante, es más oscuro debido a su abundante irrigación sanguínea y a sus numerosas mitocondrias pigmentadas que participan en la respiración aeróbica (33–35).

1.2 Rangos de porcentaje de grasa corporal

Aunque la OMS diagnostica obesidad y sobrepeso según IMC, existen rangos según porcentaje de grasa corporal para las metodologías que estimen la adiposidad como valor final (tabla 1) (24).

Tabla 1. Interpretación de los resultados del porcentaje de grasa corporal

Género	Edad	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Mujer	20-39	< 21,0	21,0 – 32,9	33,0 – 38,9	≥ 39,0
	40-59	< 23,0	23,0 – 33,9	34,0 – 39,9	≥ 40,0
	60-79	< 24,0	24,0 – 35,9	36,0 – 41,9	≥ 42,0
Hombre	20-39	< 8,0	8,0 – 19,9	20,0 – 24,9	≥ 25,0
	40-50	< 11,0	11,0 – 21,9	22,0 – 27,9	≥ 28,0
	60-79	< 13,0	13,0 – 24,9	25,0 – 29,9	≥ 30,0

Fuente: Gallagher et al., American Journal of Clinical Nutrition. 2000 (24).

2. Métodos de estimación de masa grasa recomendados por la OMS

Los métodos de análisis de masa grasa fueron publicados en 1998 en un reporte para la OMS a través de una consulta de expertos en obesidad (4).

Se señalaron cuatro métodos para estimar la composición corporal y por ende la masa grasa.

2.1 Índice de masa corporal (IMC)

En 1835 se publica “l’homme et le développement de ses facultés. Essai d’une physique sociale” donde Alphonse Quetelet (36) da a conocer que existe una relación entre el peso y el cuadrado de la estatura (P/E^2), su creador un matemático, no estaba ligado a las ciencias de la salud. Ya en 1972 esta relación adquiere el nombre de “Body Mass Index” asignado por Keys *et al.* (37). Posteriormente en 1985 Garrow y Webster (6) asociaron el IMC con la masa grasa al evaluar la composición corporal con 104 mujeres y 24 varones utilizando densitometría hidrostática y dilución isotópica, concluyendo que la grasa corporal se correlacionó de igual manera con los índices: P/E , P/E^2 y P/E^3 , no obstante P/E^2 ofrecía una diferencia no significativa para el grupo estudiado con el porcentaje de masa grasa estimado por los métodos mencionados.

Las ventajas del IMC son la practicidad debido a que solo utiliza dos variables antropométricas sencillas de obtener, a pesar que no estima directamente la masa grasa es el método recomendado para diagnosticar obesidad (4).

Las desventajas son la falta de valores para cada género, a pesar de la diferencia fisiológica de masa grasa entre ellos. Además de los falsos positivos, personas con un adecuado peso para su talla pero con exceso de masa grasa y los falsos negativos con un peso inadecuado para su talla según IMC, pero con un porcentaje de masa grasa dentro de la normalidad (16,23).

2.2 Densitometría hidrostática

Se basa en el principio de Arquímedes, el volumen de un cuerpo es igual al volumen de agua desplazada por dicho cuerpo, cuando este es sumergido en agua. Mediante este principio se puede obtener la densidad corporal a partir de 3 datos conocidos y 1 dato estimado: el peso fuera del agua, el peso sumergido, la densidad del agua y el volumen residual estimado. Posteriormente se aplican las ecuaciones de Siri o Brozek para obtener el porcentaje de grasa corporal (22,28).

La ventaja de este método, es disminuir la cantidad de falsos negativos, la densitometría hidrostática (DH) fue aplicada en la milicia, debido a la cantidad de postulantes rechazados por IMC, puesto que la densidad de dos personas con el mismo peso puede diferir si su composición corporal es distinta, la desventaja de este método es el medio en donde se practica razón por la cual está siendo desplazado por la pletismografía por desplazamiento de aire. Además el valor de la densidad calculado por DH es operacionalizado por las ecuaciones de Siri o Brozek sin embargo estas ecuaciones fueron concebidas cuando la densidad corporal era considerada una constante (22,32).

2.3 Absorciometría – DEXA

Se basa en el principio físico del efecto fotoeléctrico y el efecto de Compton. Así un material, en este caso los tejidos orgánicos son atravesados por un haz de fotones procedente de una fuente radioactiva, la intensidad de dicho haz es detectado a lado opuesto de la penetración y en función del grosor, la densidad y la composición química del

tejido atravesado, la intensidad habrá disminuido. Los tejidos blandos compuestos de agua y otros componentes orgánicos generan menor oposición que la grasa y esta a su vez menor oposición que el contenido óseo. Por lo tanto este método divide al organismo en: masa grasa, masa magra y masa ósea (28,38,39).

La ventaja del DEXA es que tiene un margen de error del 3%, este es considerado el método de referencia para composición corporal y para validar otros métodos como bioimpedancia, pletismografía por desplazamiento de aire y la ecuación antropométricas como el Relative Fat Mass, entre otros. Por otro lado, las principales desventajas es la radiación emitida por el equipo y el costo (23,39).

2.4 Dilución Isotópica

Este método descansa sobre el supuesto que la MLG posee una hidratación constante de 0.73 esta condición es propia de la homeostasis, por lo tanto quedan descartados los estados edematosos o de deshidratación y las etapas de desarrollo (infancia y gestación) en que varía la constante de hidratación de la MLG. Estos métodos emplean isótopos estables o radioactivos como deuterio, agua marcada con ^{18}O y recientemente el bromo, éstos se administran por vía oral o intravenosa y luego del periodo de distribución del isótopo se obtienen muestras de sangre y orina en la que se determina el trazador, a partir de ahí se determina el agua corporal total (ACT) para luego estimar la MLG con la conocida relación: $\text{MLG} = 1.37 \times \text{ACT}$, posteriormente por diferencia se determina la masa grasa. A pesar de la precisión de esta metodología, tiene un elevado coste de los trazadores isotópicos y no se emplean estudios epidemiológicos, finalmente se considera un método invasivo (28,40).

2.5 Impedancia bioeléctrica

La bioimpedancia eléctrica es un método de composición corporal recomendado por la OMS desde 1997, se basa en una propiedad física del cuerpo, la impedancia, medida de

oposición en la conducción de corriente eléctrica. Ésta se expresa en función de la resistencia y la reactancia, ambas relacionadas con la composición corporal del individuo, a partir de estos valores se puede estimar el agua corporal total (ACT). Según el fabricante del equipo multifrecuencia de bioimpedancia (BIA) el modelo matemático puede variar, sin embargo los coeficientes de regresión y constante para el cálculo del ACT siempre están acompañados de variables talla, impedancia y peso. De este modo, es posible estimar la composición corporal con dos variables antropométricas y una eléctrica (28,41).

Este método tiene la ventaja de no ser invasivo, además los equipos de BIA son accesibles en comparación al equipo DEXA y BOD POD, no obstante puede sobreestimar la masa grasa en sujetos de gran superficie corporal debido a que la impedancia es inversamente proporcional al área del conductor (27,42).

2.6 Pliegues cutáneos

La antropometría tradicional es utilizada por muchos profesionales para el crecimiento, obesidad y cuantificación de la condición física, sin saber el origen de la misma. Esta técnica trabaja ampliamente con índices que consideran a la hidrodensitometría como gold estándar. Aquí encontramos formulas propuestas por W. Siri, M. Yuhasz, J. Faulkner, A. Behnke, J. Wilmore, J. Durnin, J. Womersey, A. Sloan, T. Lohman, J. Mayhew, A. Jackson, M. Pollock entre otros (32). Debido a ello esta metodología descansa sobre algunos supuestos.

En cuanto al primer supuesto (proporción de grasa subcutánea y visceral), para la ecuación de Brozeck (1960) la relación es del 50%, para las ecuaciones de Lohman (1981) indica que la proporción del tejido adiposo subcutáneo varía entre 20% al 70% del contenido adiposo total. Mientras que para Martin, Ross, Drinkwater y Clarys (1985) indican que por cada kilogramo de tejido graso subcutáneo, se acumulan 200 gr de tejido adiposo interno. En tanto que, otros actores niegan la posibilidad de relacionar la proporción de tejido

adiposo interno y tejido adiposo subcutáneo, encontrando que la correlación de tejido adiposo subcutáneo e interno era de 0.05 en varones y de -0.01 en mujeres, lo cual indica que la variabilidad en la proporción de tejido adiposo subcutáneo e interno es muy alta (22) (24)(25).

En relación a las zonas específicas que correlacionan mejor la cantidad de masa grasa total, Lohman (43) (1981) señala al pliegue abdominal, tricipital y el pliegue anterior del muslo, por otro lado Martin *et al.* (44) (1984) citan que las correlaciones más elevadas es para los panículos adiposos ubicados en el tren inferior; sin embargo, en aspectos de salud cuando el objetivo se centra en el establecimiento de factores de riesgo, recomiendan medir el pliegue abdominal debido a que estudios epidemiológicos muestran que el patrón de distribución de adiposidad tiende a ser de tipo centrípeto.

Asimismo, Wells (45) determinó la grasa específica del género la cual debe ser considerada en toda ecuación que estime el porcentaje de grasa, esta diferencia empieza en la pubertad el investigador no establece un punto de corte etario para la pubertad, pero concluye que esta diferencia ya se encuentra acentuada en adultos. Otro punto, a considerar en personas con sobrepeso y obesidad es la compresibilidad, al aplicar el plicómetro en la medición del pliegue cutáneo, las medias subsiguientes para estos individuos tienden a ser menores debido a la relación directamente proporcional entre la compresibilidad y contenido adiposo del pliegue. Además de ello, se tiene distintos niveles por zona anatómica, los pliegues que presentan mayor desviación estándar son el suprailíaco, el muslo posterior y el muslo frontal (22).

3. Métodos emergentes

Posterior a los métodos recomendados por la OMS en 1998, se desarrolló en el año 2000 el equipo de PDA (Bod Pod) y dos ecuaciones contemporáneas (2011 y 2018) que no utilizan pliegues para estimar el porcentaje de grasa.

3.1 Pletismografía por desplazamiento de aire (PDA)

El equipo Bod Pod el cual calcula el volumen del sujeto, por desplazamiento de aire, con este resultado se puede obtener la densidad corporal, una vez obtenida se puede estimar el porcentaje de grasa mediante las fórmulas de Siri (1961) o Brozek (1963). La principal ventaja de la PDA sobre su predecesor DH es el ambiente amigable (cámara de aire), lo cual permite trabajar con personas discapacitadas y pediátricas, además de no ser invasiva y tampoco requiere gran cooperación del sujeto; sin embargo su elevado coste instrumental es una de sus limitaciones para su aplicación en salud pública. Estudios preliminares revelaron concordancia entre la PDA y el DEXA, no obstante los estudios actuales detectaron diferencias con un error promedio de 3% por defecto y 1.7% por exceso (28,39).

3.2 Índice de adiposidad corporal (IAC)

Las medidas antropométricas aisladas tienen diferentes coeficientes de correlación con la masa grasa, con este punto de partida se creó una ecuación con dos medidas antropométricas que mostraron mayor coeficiente de correlación con la masa grasa. Así pues la circunferencia de cadera y la talla fueron el punto de partida para el IAC. Este método se validó con el DEXA, los resultados fueron publicados el 2011. Sin embargo, la población de validación fueron en 223 afroamericanos, por lo que es probable que difiera para otras poblaciones (25,46).

3.3 Relative fat mass (RFM)

El 2018 en Estados Unidos Woolcott y Bergman (23) publicaron una ecuación lineal "Relative Fat Mass" (RFM), para estimar el porcentaje de grasa corporal. El modelo matemático se generó con data recolectada entre los años 1999 y 2004 (n=12 581) por la National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) en la encuesta nacional y la validación se realizó con data recogida entre los años 2005 y 2006 (n=3456) de la misma encuesta.

El objetivo del estudio fue generar una ecuación sencilla aplicable en la rutina de evaluación nutricional en salud pública y clínica, con mayor precisión que el IMC. El método de referencia para realizar la regresión lineal fue DEXA, la población estuvo en el rango etario de 20 a 69 años, debido a la clasificación para interpretación por porcentaje de masa grasa, el cual estuvo compuesta por estadounidenses de etnia mexicana, europea y africana (24).

La ecuación RFM resultó de la correlación de 350 índices antropométricos que se encuentran en el material complementario 5, del estudio masa grasa relativa (RFM) como un nuevo estimador del porcentaje de grasa corporal total, un estudio transversal en individuos adultos estadounidenses (47), la altura y la cintura fueron partes de los índices que mostraron mayor correlación para mujeres y varones ($r = -0.81$, $r = -0.85$) respectivamente. Posteriormente, se generaron dos ecuaciones por género, para mujeres = $76 - (20 \times (\text{altura/cintura}))$ y para varones = $64 - (20 \times (\text{altura/cintura}))$ que al analizarlas por el coeficiente de determinación se obtuvieron un ($R^2 = 0.66$, $R^2 = 0.75$) para mujeres y varones respectivamente, finalmente se fusionaron ambas ecuaciones en el $\text{RFM} = 64 - (20 \times (\text{altura/cintura})) + (12 \times \text{sexo})$ y al analizarla resultó $R^2 = 0.84$. cabe mencionar, que el coeficiente sexo tiene dos valores (masculino = 0 femenino = 1).

3.4 Concordancia

La concordancia es el grado de conformidad entre dos o más, métodos, técnicas u observaciones expresadas en las mismas unidades de medida, de tal manera que puedan ser intercambiables, debido a que uno de ellos es más práctico, menos costoso o más seguro para el paciente (48).

Por otro lado, la concordancia, no evalúa la validez o relación a un estándar de referencia dada. Las pruebas estadísticas para medir concordancia dependen de la escala y el número de observadores (tabla 2) (49).

Tabla 2. Pruebas no paramétricas de concordancia

Coeficiente	Escala	N° de observadores
Kappa de Cohen	Nominal, ordinal	Dos o mas
Coeficiente de correlación intraclase	Continua	Dos o mas
Coeficiente de correlación concordancia	Continua	Dos o mas
Bland – Altman	Continua	Dos

Fuente: Cortés E. et al. Métodos Estadísticos de Evaluación de la Concordancia y la Reproducibilidad de Pruebas Diagnósticas, 2010 (49).

La interpretación para cada prueba tiene diferentes consensos, así para el índice de Kappa de Cohen se tiene cuatro niveles (tabla 3) según Landis y Koch, mientras que para el coeficiente de Correlación Intraclase (CCI) solo tres niveles (tabla 4) según Fleiss, para el Coeficiente de Correlación Concordancia (CCC) se tiene cuatro niveles (tabla 5) según Lin, mientras que el método de Bland Altman grafica tres líneas paralelas: diferencia media y dos límites de acuerdo entre los valores ± 1.96 desviación estándar (SD)(49).

Tabla 3. Consenso de interpretación del Índice de Kappa de Cohen (Landis y Koch 1977)

Valor de Kappa de Cohen	Fuerza de la concordancia
< 0,40	Pobre o débil
0.41 – 0.60	Moderada
0.61 – 0.80	Buena
0.81 – 1.00	Muy buena

Fuente: Cortés E. et al. Métodos Estadísticos de Evaluación de la Concordancia y la Reproducibilidad de Pruebas Diagnósticas, 2010 (49).

Tabla 4. Consenso de interpretación de Coeficiente de Correlación Intraclase (Fleiss 1986)

Valor de CCI	Fuerza de la concordancia
< 0,40	Baja fiabilidad
0.41 – 0.75	Regular o buena fiabilidad
0.76 – 1.00	Muy buena fiabilidad

Fuente: Cortés E. et al. Métodos Estadísticos de Evaluación de la Concordancia y la Reproducibilidad de Pruebas Diagnósticas, 2010 (49).

Tabla 5. *Consenso de interpretación de Coeficiente de Correlación Concordancia (Lin 1989)*

Valor de CCC	Fuerza de la concordancia
< 0,90	Pobre
0.90 – 0.95	Moderada
0.96 – 0.99	Sustancial
> 0.99	Casi perfecta

Fuente: Cortés E. et al. *Métodos Estadísticos de Evaluación de la Concordancia y la Reproducibilidad de Pruebas Diagnósticas*, 2010 (49).

4. Antecedentes

Carrion *et al.* (50) el 2019 en Estados Unidos realizaron un estudio con el objetivo de determinar la concordancia entre un equipo de bioimpedancia eléctrica tetrapolar contra dos equipos bipolares en adultos atléticos, el estudio incluyó 26 hombres (19 a 49 años) y 25 mujeres (18 a 52 años), para determinar el porcentaje de grasa corporal se utilizaron los siguientes equipos: OMRON HBF 360 (mano – mano), Tanita TBF300A (pie – pie) e InBody 770 (tetrapolar). El resultado mostró una fuerza de acuerdo pobre tanto para varones $\rho_c = 0.800$ y $\rho_c = 0.846$ como para mujeres $\rho_c = 0.681$ y $\rho_c = 0.651$.

Woolcott y Bergman (23) en el 2018 en Estados Unidos, realizaron un estudio que tuvo como objetivo identificar una ecuación sencilla lineal antropométrica que sea más precisa que el IMC para estimar todo el porcentaje de grasa corporal en los individuos adultos, para dicho fin se utilizó la Absorciometría de Rayos X de dos energías (DEXA) como medida de referencia. El estudio incluyó a 3,456 participantes adultos de 20 a 69 años agrupados de la siguiente manera: mexicanos, afroamericanos, europeos y estadounidenses. El resultado según coeficiente de determinación ajustado fue en mujeres $R^2: 0.69$ y en hombres $R^2: 0.75$, mostrando un mayor grado de predicción en varones y para RFM se obtuvo un $R^2 = 0.84$ con un IC = 95%.

Heredia *et al.* (41) en el 2014 en España realizaron un estudio con el objetivo de determinar la concordancia entre la bioimpedancia, el método antropométrico y el ultrasonido portátil, en la determinación del porcentaje de grasa corporal total. Para ello participaron 37 sujetos, todos ellos practicantes asiduos de actividad física. La medición antropométrica se llevó a cabo siguiendo el protocolo ISAK y para la bioimpedancia se utilizó un impedanciómetro de 8 electrodos (Inbody Biospace 720) y también se utilizó un aparato de ultrasonido portátil (Bodymetrix BX2000). El resultado entre el método antropométrico ($\bar{x}=16,1\%\pm 1.3$) y el impedanciómetro ($\bar{x}=16,1\%\pm 1.3$) tuvo una concordancia

muy buena para varones (CCI = 0.94) y mujeres (CCI = 0.90) y una moderada concordancia entre el ultrasonido e impedanciómetro para varones (CCI = 0.57) y mujeres (CCI = 0.53); el estudio concluyó que el ultrasonido portátil se debe descartar como herramienta para estimar el porcentaje de grasa.

Alburquerque *et al.* (51) en el 2010 en España reportaron la no intercambiabilidad entre el DEXA, la BIA y la Antropometría (Durnin y Womersley) en la estimación del porcentaje de grasa corporal. La población estuvo conformada por 59 mujeres de 18 a 28 años. Para el cálculo de la concordancia utilizaron los métodos Bland Altman y ANOVA, a pesar de los resultados similares (% de grasa), la prueba de ANOVA indicó diferencias significativas entre todos los métodos.

Portao *et al.* (52) en el 2009 en España realizaron un estudio cuyo objetivo fue determinar la concordancia entre métodos antropométricos y bioimpedancia para estimar la grasa corporal total. Participaron 55 estudiantes de ciencias de la actividad física y el deporte del Instituto Nacional de Educación Física (INEFC) de Barcelona, con una edad comprendida de $22,9 \pm 4.7$. Se determinó la grasa corporal total mediante la ecuación de Siri, respetando los criterios ISAK. Por el lado de la bioimpedancia se utilizaron cuatro equipos entre ellos Bioespace Inbody 720. El resultado fue buena concordancia en mujeres (CCI = 0.81) y moderada concordancia en varones (CCI = 0.58). Se concluyó que la ecuación de Siri es más precisa en mujeres que en varones para estimar el porcentaje de grasa.

En el Perú, los estudios de concordancia entre métodos de estimación del porcentaje de grasa son escasos pues tienden a correlacionarlos. El 2018, Paredes y Basurco (42) en Arequipa realizaron un estudio con el objetivo de evaluar la concordancia entre los métodos de bioimpedancia bipolar y tetrapolar y la valoración de pliegues cutáneos para la estimación del porcentaje de grasa corporal. Para ello se incluyó 60 estudiantes (20 a 25

años) pertenecientes al área de Biomédicas de la Universidad Nacional de San Agustín. Para la toma de pliegues cutáneos se utilizó un plicómetro Harpenden mientras que para la bioimpedancia eléctrica se utilizó el equipo OMRON BF- 306 (bipolar) y el OMRON HBF- 510 (tetrapolar). El resultado del estudio fue concordancia débil para ambas comparaciones, impedancia tetrapolar pliegues ($K = 0.248$) e impedancia bipolar - pliegues ($K = 0.243$) según índice de Kappa de Cohen, se concluyó que los métodos no son intercambiables.

Además, de los estudios de concordancia se reportaron investigaciones comparativas mediante la correlación. Así, en Portugal Ferrinho *et al.* (53) reportaron una alta correlación ($r = 70$) entre el RFM y la BIA, su muestra estuvo compuesta por 897 pacientes de una clínica de obesidad con una edad media de 46.1 ± 11.3 .

Reyes (54) realizó un estudio en Trujillo el 2016, con el objetivo de correlacionar el método de impedancia bioeléctrica y pliegues cutáneos para la estimación del porcentaje de grasa, mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Evaluó 100 pacientes (20 – 60 años) atendidos en el Hospital Primavera, el resultado del estudio mostró un nivel de correlación muy alto ($r = 0.865$), sin embargo la investigación mostró una diferencia significativa de 9.84% entre la grasa corporal medida por pliegues cutáneos y por bioimpedancia y debido a ello el investigador concluyó que el método de pliegues cutáneos es poco preciso.

Un caso particular se dio en Arequipa en el 2013 por Mendoza (55) quien llevó a cabo un estudio con el objetivo de evaluar la correlación y la concordancia entre el IMC y la bioimpedancia eléctrica. Incluyó 258 pacientes (20 a 65 años) de atención ambulatoria del Hospital III Goyeneche, para el análisis del porcentaje de grasa se utilizó el impedanciómetro (OMROM BF 306). El resultado según correlación de Pearson en mujeres fue muy alto ($r = 0.81$) y en varones alto ($r = 0.72$), no obstante al calcular la concordancia

según índice de Kappa, resultado pobre ($K = 0.258$ y 0.333) para mujeres y varones respectivamente, y el resultado general fue moderada ($K=0.55$); el estudio concluyó que los métodos no son intercambiables por arrojar falsos negativos, puesto que un paciente clasificado como obeso por bioimpedancia eléctrica puede ser clasificado como normo o sobrepeso según IMC.

Capítulo III

Materiales y métodos

1. Lugar de ejecución

El presente estudio se realizó en el consultorio de Nutrición Humana de la Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana Unión Lima – Perú, ubicada en Ñaña kilómetro 19.5 de la carretera central, distrito de Chaclacayo – Chosica.

2. Muestra para el estudio

El muestreo fue no probabilístico por conveniencia, el total de participantes fue de 144 (72 varones y 72 mujeres) entre 20 y 59 años de la Universidad Peruana Unión, a los cuales se les estimó el porcentaje de grasa corporal mediante BIA y RFM.

2.1 Criterios de inclusión

- Personas que tengan la edad entre 20 y 59 años (24).
- Personas de nacionalidad peruana (23).

2.1 Criterios de exclusión

- Personas que no hayan firmado el consentimiento.
- Personas que eran menores de 20 años y mayores de 59 años.
- Personas con patologías que incluyan trastorno hídrico.
- Personas con implantes metálicos.
- Mujeres gestantes y lactantes.

2.2 Tipo de diseño de la investigación

El estudio tuvo un enfoque cuantitativo de diseño no experimental debido a que no se manipuló ninguna variable, de tipo comparativo entre dos métodos como es el RFM y la BIA en la determinación del porcentaje de grasa corporal y por último de corte transversal porque los datos se tomaron en un solo momento.

2.3 Formulación de la hipótesis

Hipótesis general

H1: Existe concordancia entre la determinación del porcentaje de grasa corporal con el método antropométrico RFM y BIA.

Ho: No existe concordancia entre la determinación del porcentaje de grasa corporal con el método antropométrico RFM y BIA.

2.4 Identificación de las variables

Variable 1: Relative Fat Mass (RFM)

Variable 2: Bioimpedancia eléctrica (BIA)

2.5 Matriz de la operacionalización de la variable

Variable	Definición conceptual	Definición instrumental	Definición de operacionalización	Indicadores
Relative Fat Mass (RFM)	El RFM es una ecuación lineal que permite estimar el porcentaje de grasa utilizando la talla y la circunferencia abdominal (23).	La circunferencia abdominal fue medida en ayunas en el punto medio entre la costilla inferior y la cresta ilíaca, para medir la altura, el paciente subió al estadiómetro sin calzado (57).	Para determinar el porcentaje de grasa relativa se utilizó la ecuación RFM(23): $64 - (20 (\text{Altura} / \text{cintura})) + (12 \times \text{sexo})$ masculino = 0 femenino = 1	Interpretación de los puntos de corte del porcentaje de grasa para ambas variables (RFM y BIA)(58). Mujeres Edad: 20-39 Bajo < 21,0 Normal 21,0 - 32,9 Alto 33,0 - 38,9 Muy Alto $\geq 39,0$ Edad: 40-59 Bajo < 23,0 Normal 23,0 - 33,9 Alto 34,0 - 39,9 Muy Alto $\geq 40,0$
Bioimpedancia eléctrica (BIA)	Es un equipo de composición corporal, el cual estima el porcentaje de grasa en función de la impedancia del cuerpo (56).	Se realizó la evaluación por bioimpedancia en estado de ayuno, sin actividad física previa y con ropa ligera (polo y short) (56).	Para determinar el porcentaje de grasa por bioimpedancia se utilizó el equipo Inbody 120.	Varones Edad: 20-39 Bajo < 8,0 Normal 8,0 - 19,9 Alto 20,0 - 24,9 Muy alto $\geq 25,0$ Edad: 40-59 Bajo < 11,0 Normal 11,0 - 21,9 Alto 22,0 - 27,9 Muy alto $\geq 28,0$

2.6 Mediciones del porcentaje de grasa

2.6.1 Relative Fat Mass

Para aplicar este método se utilizaron las siguientes herramientas:

- Cinta antropométrica Lufkin (instrumento fabricado de metal de acero flexible, con un cáscara de cromo, espacio en blanco antes del cero (7.5 cm), mide hasta 2 metros de largo y acción de un resorte de tensión) (59).
- Tallímetro móvil de madera (instrumento portátil constituido por 4 piezas plegables, elaborado en triplay de 9 mm de grosor por 30 cm de ancho y 199 cm de alto)(60).

La circunferencia abdominal fue medida en ayunas en el punto medio entre la costilla inferior y el borde superior de la cresta ilíaca derecha de acuerdo a lo sugerido por la OMS, para medir la altura del participante quien subió al estadiómetro sin calzado y se aplicó el protocolo de OMS (57). Una vez obtenidas las dos medidas se procedió a calcular el RFM con la siguiente ecuación: $64 - (20 \text{ (altura / cintura)}) + (12 \times \text{sexo})$ donde el coeficiente para el sexo masculino es 0 y 1 para el femenino (23).

2.6.2 Bioimpedancia

Para este método se utilizó el equipo Inbody 120 (Frecuencias 20kHz, 100kHz y rango de peso 5 – 250 kg).

El participante asistió a la medición en las siguientes condiciones según el manual de usuario de Inbody 120 (28).

- El individuo debe estar en bipedestación y los brazos extendidos hacia el frente en un ángulo de 30°.
- Indumentaria ligera (polo y short).
- El individuo debe estar en ayunas por lo menos cuatro horas y con la vejiga vacía.

- No realizar ejercicio físico antes del examen.
- No ingerir alcohol un día antes del examen.

2.7 Recolección y procesamiento de datos

Se solicitó la autorización al comité de ética de la Facultad de Ciencias de la Salud. Una vez obtenida, se procedió a la búsqueda de participantes, se coordinaron los horarios con el laboratorio de Nutrición y se informó a los participantes del protocolo (venir con ropa ligera, en ayunas, no realizar actividad física y no consumir bebidas alcohólicas.) de medición. La recolección de datos fue *in situ* entre las 7 y 9 de la mañana, se inició con la medición de altura y circunferencia abdominal según el protocolo OMS (57) ya descrito en la sección 2.6 del capítulo III, todo ello para el cálculo del RFM; seguidamente se realizó el análisis por BIA. Toda la información recabada fue documentada en la ficha de recolección de datos de cada participante (anexo 2), esta consta de datos generales, antecedentes patológicos y datos antropométricos. Finalmente, se consolidó todos los datos en una hoja de Excel (anexo 3).

Para el procesamiento de datos se utilizó el programa SSPS (Statistical Package for the Social Sciences) Statistics V25.0 y se midió el nivel de concordancia con el Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI), debido a que se tomaron los valores finales del porcentaje de grasa.

2.8 Consideraciones éticas

La investigación fue aprobada por el comité de ética de la Facultad de Ciencias de la Salud (anexo 4), la información recolectada fue únicamente manejada y utilizada por las investigadoras con estricta confidencialidad y con respeto a la dignidad de las personas involucradas en el estudio, a la protección de sus derechos y sin perjudicar su bienestar integral de acuerdo a la declaración de Helsinki (61).

Asimismo, a cada participante se le entregó un consentimiento informado mediante el cual se les hizo conocer la finalidad de la investigación, garantizando que todos los datos recolectados serían anónimos (anexo 1).

Capítulo IV

Resultados y discusión

1. Resultados

Luego de la evaluación del porcentaje de grasa corporal de los 144 participantes por los métodos Relative Fat Mass y Bioimpedancia eléctrica, se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 6. Concordancia entre el método RFM y la BIA para la muestra total.

	Media de las diferencias	Intervalo de confianza		CCI
		Inferior	Superior	
RFM - BIA	31.207	0.937	0.967	0.955

Fuente: Base de datos SPSS V25.0

Debido al nivel de significancia $p < 0.05$ se acepta la hipótesis H_1 además, el nivel de concordancia para el porcentaje de grasa corporal por CCI = 0.955, indicando una muy buena fiabilidad (tabla 4).

Tabla 7. Concordancia entre métodos RFM y BIA por género

Género	Media de las diferencias	Intervalo de confianza		CCI
		Inferior	Superior	
Femenino (n=72)	36.57	0.785	0.916	0.865
Masculino (n=72)	25.84	0.684	0.876	0.802

Fuente: Base de datos SPSS V25.0

En la tabla 7 se aprecia que el nivel de concordancia para el porcentaje de grasa corporal es superior en mujeres, sin embargo ambos casos presentan una muy buena fiabilidad (tabla 4).

Tabla 8. *Concordancia entre el método de RFM y la BIA por rango etario.*

Edad	Media de las diferencias	Intervalo de confianza		CCI
		Inferior	Superior	
20 a 39 años (n=72)	29.97	0.922	0.970	0.951
40 a 59 años (n=72)	32.44	0.928	0.972	0.955

Fuente: Base de datos SPSS V25.0

En la tabla 8 se aprecia un CCI similar por rango etario indicando también una muy buena fiabilidad (tabla 4).

2. Discusión

La estimación del porcentaje de grasa es una práctica inusual en el ámbito de la salud pública debido al coste de implementación de equipos especializados, en tal sentido obtener una concordancia que permita la intercambiabilidad entre un equipo de composición corporal frente a una fórmula (con las mismas unidades de medición) tiene un impacto positivo en el ámbito de salud pública. En este contexto, se realizó la comparación entre el método Relative Fat Mass y la Bioimpedancia eléctrica.

Los resultados de intercambiabilidad obtenida (tabla 6) en este estudio, fueron similares con Heredia *et al.* (41) quienes obtuvieron un CCI = 0.95 al realizar la concordancia entre la BIA y Antropometría (Withers 1987 y 7 pliegues cutáneos) esto se debe, a que la prueba de CCI fue aplicada sobre porcentajes de grasa corporal. Por otro lado, fue una investigación piloto por el tamaño de la muestra (37 participantes) y el tipo de participantes (nadadores y gimnastas), por lo tanto se desconoce si este nivel de concordancia aplica en individuos con alto y muy alto porcentaje de grasa. En contraste, Albuquerque *et al.* (51) reportaron la no intercambiabilidad entre DEXA, BIA y Antropometría (Durnin y Womersley, 1974), para la estimación del porcentaje de grasa corporal, dicha discordancia se basa en dos puntos, el método de evaluación de concordancia que utilizaron (Bland – Altman) un método gráfico, pero que no tiene rangos de clasificación y a que analizaron la variación de los coeficientes finales (ANOVA) y no métodos de acuerdo (CCI, CCC o Kappa de Cohen).

Del mismo modo, Paredes y Basurco *et al.* (42) reportaron discordancia entre la Antropometría (Siri) y la BIA (bipolar) ($K=0.248$) y la Antropometría (Siri) y la BIA (tetrapolar) ($K=0.243$), estos resultados se pueden justificar por el gold estándar asumido (Antropometría) puesto que el patrón de referencia en composición corporal es el DEXA (4)(23), además la

muestra no fue homogénea (75% fue integrada por mujeres), sumado a ello la prueba estadística (Kappa de Cohen) utilizada fue aplicada sobre los diagnósticos (tabla 2).

En relación al RFM y la BIA, no se reportan estudios de concordancia, no obstante en Portugal Ferrinho *et al.* (53) realizaron un estudio de correlación mediante la prueba estadística de Pearson y a pesar de no ser un método que indique intercambiabilidad, indicó una alta correlación ($r = 0.70$). Sin embargo, este estadístico solo mide la fuerza de la relación, pero no la intercambiabilidad, incluso para variables con $r = 1$ la concordancia puede ser nula (49,62), cabe resaltar que todos los participantes pertenecían a una clínica de obesidad, debido a ello la normalidad de la muestra se vio afectada en cuanto a niveles de porcentajes de grasa corporal. Por lo tanto, se desconoce si esta correlación aplica para personas con diagnósticos bajo y normal porcentaje de grasa. De igual forma, Reyes (54) concluyó que la Antropometría es poco precisa en comparación a la BIA, debido a que utilizaron un método estadístico que no mide la fuerza de concordancia como Correlación de Pearson por lo tanto las diferencias significativas entre mediciones del porcentaje de grasa medidas por pruebas estadísticas de correlación no indican discordancias.

En cuanto a la concordancia de porcentaje de grasa corporal por género (tabla 7), la alta fiabilidad del RFM en varones y mujeres son similares a lo reportado por Heredia *et al.* (41) donde la concordancia por género fue CCI = 0.94 y 0.90 para varones y mujeres respectivamente. Esto se debe, a las características de su muestra (nadadores y gimnastas), donde la proporción entre grasa subcutánea y grasa visceral es del 50% según Brozeck (22). Por el contrario, Portao *et al.* (52) indicaron valores de concordancia distintos para hombres y mujeres siendo la población femenina la de mayor nivel de concordancia (CCI = 0.81) frente al género opuesto (CCI = 0.58), estos resultados se justifican por el tipo de población (no deportistas) lo que demuestra que la Antropometría (Siri) no es capaz de predecir el porcentaje

de grasa en personas con composición corporal heterogénea, en particular en hombres (22,23,25).

Por otro lado, Mendoza (55) registró un estudio de concordancia con coeficientes pobres de Kappa de Cohen ($K = 0.258$ y 0.333) para mujeres y varones respectivamente. La explicación de estos resultados de concordancia débil fue debido a que, el investigador comparó IMC y BIA las cuales no se expresan en las mismas unidades (Kg/m^2 y %), siendo esta la condición para comparar el acuerdo de dos métodos y medir la concordancia.

Cabe mencionar, que entre los equipos de bioimpedancia tampoco existe concordancia; así lo reportaron Carrión *et al.* (50) al contrastar equipos tetrapolares contra bipolares (Inbody 770 vs mano – mano y pie – pie) $\rho_c = 0.849$, $\rho_c = 0.846$ respectivamente. Estos resultados se explican debido a las frecuencias bajas de los equipos bipolares (<50 Hz), por lo tanto la carga solo fluye a nivel extracelular a diferencia de los equipos multifrecuencia que atraviesan el espacio intracelular donde se encuentran los $2/3$ del agua corporal.

Debido a la relación directamente proporcional entre el aumento de la edad y el incremento del porcentaje de grasa se considera además de la clasificación por género, una subclasificación para cada estadio etario (24,63), con respecto a este punto se encontró una concordancia de muy buena fiabilidad en jóvenes y adultos (tabla 8), este estudio no evaluó la concordancia en adultos mayores debido a que el RFM no fue validado para esa población. Rangos etarios similares (sin adultos mayores) fueron evaluados por Carrión *et al.* (50) con población de 18 a 59 años y Portao *et al.* (52) participantes de 22.9 ± 4.7 años, pero con pruebas estadísticas distintas CCC y CCI respectivamente, siendo Portao *et al.* los que obtuvieron mejor clasificación de concordancia. Esto se debe, a los diferentes consensos para interpretar la fuerza de acuerdo, siendo el CCC el método con el estándar más alto, pues clasifica como pobre concordancia a todos los resultados menores a 0.90.

Capítulo V

Conclusiones y recomendaciones

1. Conclusiones

Existe muy buena fiabilidad en la concordancia entre el método antropométrico RFM y BIA por género, por ende, son intercambiables en la población de estudio.

Existe muy buena fiabilidad en la concordancia entre el método antropométrico RFM y BIA por grupo etario, por lo tanto, son intercambiables en la población de estudio

En conclusión, el método antropométrico RFM y BIA son intercambiables en la población de estudio.

2. Recomendaciones

Se recomienda en próximos estudios realizar la concordancia del RFM con DEXA en población peruana, puesto que este es considerado el patrón de referencia en composición corporal.

Se sugiere ampliar el rango etario en niños y adolescentes con el RFM pediátrico (64).

Se sugiere aumentar el número y tipo de muestreo para próximos estudios.

Se sugiere comparar con otros protocolos (ISAK, NHANES), para la medida de la circunferencia puesto que a mayor circunferencia abdominal mayor coeficiente de RFM.

Referencias

1. Gómez R, Pacheco J, Almonacid A, Urra C, Cossío M. Validación Ecuaciones y Propuesta de Valores Referenciales para Estimar la Masa Grasa de Jóvenes Universitarios Chilenos. *Endocrinol Diabetes y Nutr* [Internet]. 2018; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2017.11.008>
2. Ares J, Valdés S, Botas P, Sánchez C, Pujante P, Menendez E, et al. Estimation of Body Fat Mass Using the CUN-BAE Index and Mortality Risk by Sex in the Asturias Study Cohort. *Endocrinol Diabetes y Nutr* [Internet]. 2019;66. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2019.02.008>
3. Martínez S, Sticchi F, Goicoechea P, Serrano N, Leyes E. Grasa Corporal y su Relación con Factores de Riesgo Cardiovascular. *Extensionismo, Innovación y Transf Tecnológica* [Internet]. 2018;4:100. Available from: 10.30972/eitt.402878
4. World Health Organization. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic - WHO Technical Report Series. WHO Technical Report Series. 2000.
5. Boe J, Humerfelt S, Wedrvang F. The Blood Pressure in a Population; Blood Pressure Readings and Height and Weight Determinations in the Adult Population of the City of Bergen. *J Intern Med* [Internet]. 1957;321. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13424144>
6. Garrow J, Webster J. Índice de Quetelet (W / H^2) como Medida de Gordura. *Rev Iternacional Obes* [Internet]. 1985;9. Available from: [ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4030199](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4030199)
7. Federación Latinoamericana de Sociedades de Obesidad. II Consenso Latinoamericano de Obesidad 2017. 2017.
8. Deurenberg P, Yap M, Staveren W. Body Mass Index and Percent Body Fat: a Meta Analysis Among Different Ethnic Groups. *Int Assoc Study Obes* [Internet]. 1998;22:1164–71. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9877251>
9. Deurenberg P, Deurenberg Y, Guricci S. Asians are Different from Caucasians and from Each Other in their Body Mass Index/Body fat per cent Relationship. *Obes Rev* [Internet]. 2002;3. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12164465>
10. Gill T. Key Issues in the Prevention of Obesity. *Br Med Bull* [Internet]. 1997;53(2):359–88. Available from: 10.1093/oxfordjournals.bmb.a011618
11. Lopez Jimenez F. Body-Mass Index and Cause-Specific Mortality in 900 000 Adults: Collaborative Analyses of 57 Prospective Studies. *Lancet* [Internet]. 2009;373(9669):1083–96. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60318-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60318-4)
12. Filozof C, González C, Sereday M, Mazza C, Braguinsky J. Prevalencia y Tendencias de la Obesidad en los Países Latinoamericanos. *Obes Rev* [Internet]. 2001;2. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12119667>
13. Padwal R, William L, Lisa L, Sumit M. Relationship Among Body Fat Percentage, Body Mass Index, and all-cause Mortality. *Ann Intern Med* [Internet]. 2016;164(8):532–41.

Available from: <https://doi.org/10.7326/M15-1181>

14. Zamora E, Lupón J, Urrutia A, González B, Mas D, Pascual T, et al. Does Body Mass Index Influence Mortality in Patients With Heart Failure? *Rev Española Cardiol* [Internet]. 2007;60. Available from: <https://doi.org/10.1157/13111784>
15. Deurenberg-Yap M, Schmidt G, Van Staveren W, Deurenberg P. The Paradox of Low Body Mass Index and High Body Fat Percentage Among Chinese, Malays and Indians in Singapore. *Int J Obes* [Internet]. 2000;24(8):1011–7. Available from: 10.1038/sj.ijo.0801353
16. Chang C, Wu C, Chang C, Yao W, Yang Y, Wu J, et al. Low Body Mass Index but High Percent Body Fat in -Taiwanese Subjects: Implications of Obesity Cutoffs. *Int J Obes* [Internet]. 2003;27(2):253–9. Available from: 10.1038/sj.ijo.802197
17. Villacorta Y. Correlación entre la Antropometría y Biomedancia Eléctrica en la Determinación de la Composición Corporal de Niños de 9 a 11 años. 2015.
18. World Health Organization. Obesity Preventing and Managing the Global Epidemic [Internet]. Vol. 7. 1998. p. 1–178. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2016.02.019>
19. Stevens J, Ou F, Cai J, Heymsfield S, Truesdale K. Prediction of Percent Body fat Measurements in Americans 8 years and Older. *Int J Obes* [Internet]. 2016;40(4):587–94. Available from: 10.1038/ijo.2015.231
20. Gómez J, Silva C, Catalán V, Rodríguez A, Galofré J, Escalada J, et al. Clinical Usefulness of a new Equation for Estimating Body Fat. *Diabetes Care* [Internet]. 2012;35(2):383–8. Available from: 10.1038/ijo.2015.231
21. Newton R, Alfonso A, York-Crowe E, Walden H, White M, Ryan D, et al. Comparison of Body Composition Methods in Obese African-American Women. *Obesity* [Internet]. 2006;14(3):415–22. Available from: 10.1038/oby.2006.55
22. Sáez Madain P. Revisión Analítica Sobre la Utilización de los Pliegues Cutáneos en la Cineantropometría . Las Formulas Bicompartimentales de División Corporal Basadas en la Medida del Panículo Adiposo. *Publice Prem* [Internet]. 2000; Available from: <https://g-se.com/revision-analitica-sobre-la-utilizacion-de-los-pliegues-cutaneos-en-la-cineantropometria.-las-formulas-bi-compartimentales-de-division-corporal-basadas-en-la-medida-del-paniculo-adiposo-846-sa-E57cfb27191a48>
23. Woolcott OO, Bergman RN. Relative fat mass (RFM) as a new estimator of whole-body fat percentage — A cross-sectional study in American adult individuals. *Sci Rep* [Internet]. 2018;8. Available from: doi:10.1038/s41598-018-29362-1
24. Gallagher D, Heymsfield S, Heo M, Jebb S, Murgatroyd P, Sakamoto Y. Healthy Percentage Body Fat Ranges : an Approach for Developing Guidelines Based on Body Mass Index. *Amerian J Clin Nutr* [Internet]. 2000;72:694–701. Available from: doi: 10.1093 / ajcn / 72.3.694
25. Bergman R, Stefanovski D, Buchanan T, Sumner A, Reynolds J, Sebring N, et al. A Better Index of Body Adiposity. *Methods Tech* [Internet]. 2011;19. Available from: doi: 10.1038/oby.2011.38
26. Andreasson A, Carlsson AC, Önnnerhag K, Hagström H. Predictive Capacity for Mortality

- and Severe Liver Disease of the Relative Fat Mass Algorithm. *Clin Gastroenterol Hepatol* [Internet]. 2018;(December):116–7. Available from: 10.1016/j.cgh.2018.11.026
27. Valenzuela-Landaeta K, Rojas P, Basfi-fer K. Evaluación Nutricional del Paciente con Cancer. *Nutr Hosp* [Internet]. 2012;27(2):516–23. Available from: 10.3305/nh.2012.27.2.5525
 28. Hernanadez A. Tratado de la Nutricion IV Nutricion Humana en el Estado de la Salud. 3ra edicio. 2017.
 29. Reina-Valera. Santa Biblia. Sociedades. Sociedades Bíblicas en América Latina 1960, editor. 1960.
 30. Camina M, Mateo B, Malafarinab V, Lopez R, Niño V, Lopez J. Valoración del Estado Nutricional en Geriatría: Declaración de Consenso del Grupo de Nutrición de la Sociedad Española de Geriatría y Gerontología. *Rev España Geriatría y Gerontol* [Internet]. 2015; Available from: 10.3305/nh.2012.27.2.5525
 31. Testamento AYN, De RPORC. Santa Biblia. 1960.
 32. Narrea J, Anampa A. Historia de la Antropometría y Visión de la Evaluación Antropométrica en el Perú. *Cienc es Vida* [Internet]. 2016; Available from: https://www.researchgate.net/publication/299487479_Historia_de_la_Antropometria_y_vision_de_la_evaluacion_antropometrica_en_el_Peru_-_J_Narrea
 33. Departamento de Biología Celular y Tisular Facultad de Medicina. Biología Celular e Histología Médica. 2015;
 34. Tortora G, Derrickson B. Principios de Anatomía y Fisiología. 13th ed. 2013. 1333 p.
 35. An GDEL, Composici LDELA, Bioel I. Departamento de Histología y Anatomía. 2014;
 36. Puche R. El Índice de Masa Corporal y los Razonamientos de un Astrónomo. 2005;361–5. Available from: https://www.researchgate.net/publication/237365174_El_indice_de_masa_corporal_y_los_razonamientos_de_un_astronomo
 37. Keys A, Fidanza F, Karvonen M, Kimura N, Taylor H. Reprints and Reflections Indices of Relative Weight and Obesity. *Int J ofEpidemiology* [Internet]. 2014;25(April):655–65. Available from: 10.1093/ije/dyu058
 38. Lorente R, Azpeitia J, Arévalo N, Muñoz A, García J, Gredilla J. Absorciometría con Rayos X de Doble Energía . *Fundamentos , Metodología y Aplicaciones Clínicas. Elsevie Doyma* [Internet]. 2012;54:410–23. Available from: doi: 10.1016/j.rx.2011.09.023
 39. Yunes J, Herrera M, Ávila R. Composición Corporal en el Recien Nacido. *Medigraphic* [Internet]. 2011;13. Available from: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=31703>
 40. Teruel-Briones JL, Fernández-Lucas M, Ruiz-Roso G, Sánchez-Ramírez H, Rivera-Gorrin M, Gomis-Couto A, et al. Análisis de concordancia entre la bioimpedancia vectorial y la espectroscópica. *Nefrología* [Internet]. 2012;32(3):389–95. Available from: doi: 10.3265/Nefrologia.pre2012.Feb.11309

41. Heredia J, Tejada V, Ventaja J, Orantes E. Valoración de la Grasa Corporal: Ultrasonidos Frente a Sistemas de Bioimpedancia Tetrapolar y Antropometría. Estudio Piloto. Arch Med Deport. 2015;32:20–4.
42. Paredes A, Basurco K. Correlación del Porcentaje de Masa Grasa, Estimado entre los Métodos de Bioimpedancia Bipolar y Tetrapolar y la Valoración de Pliegues Estudiantes Pertenecientes al Área de Biomedicas de la Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa 2016. 2018.
43. Lohman TG. Estimación de la Distribución de Tejido Adiposo. Rev Actual en Ciencias del Deport. 1992;4.
44. Martin A, Fainman C, Mark D. Hormonas Sexuales y Distribución de Tejido Adiposo en Mujeres Fumadoras pre-Menopáusicas. 1992; Available from: <https://g-se.com/hormonas-sexuales-y-distribucion-de-tejido-adiposo-en-mujeres-fumadoras-pre-menopausicas-219-sa-a57cfb271190b0>
45. Wells C. Mujeres, Deporte y Rendimiento (Perspectiva Fisiológica). vol. 1. . 1992.
46. González K, Correa JE, Ramírez R. Evaluación del Índice de Adiposidad Corporal en la Predicción del Porcentaje de Grasa en Adultos de Bogotá, Colombia. Nutr Hosp. 2015;12:55–60.
47. Woolcott O, Bergman R. Supplementary Material - Relative Fat Mass (RFM) as a New Estimator Of Whole-Body Fat Percentage — A cross-Sectional Study in American Adult Individuals. Sci Rep [Internet]. 2018;8(1). Available from: doi: 10.1038/s41598-018-29362-1
48. Epidat. Concordancia y Consistencia [Internet]. 2014. Available from: <https://es.scribd.com/document/364425762/Ayuda-Epidat4-Concordancia-y-Consistencia-October2014>
49. Cortes E, Rubio J, Gaitán H. Métodos Estadísticos de Evaluación de la Concordancia y la Reproducibilidad de Pruebas Diagnósticas. Rev Colomb Obstet Ginecol. 2010;61(3):247–55.
50. Carrion B, Wells A, Mayhew J, Koch A. Concordance Among Bioelectrical Impedance Analysis Measures of Percent Body Fat in Athletic Young Adults. Exerc Sci. 2019;12:324–31.
51. Alburquerque-sendín F, Martín-vallejo FJ, Gómez MEM, Santos de Rey M. Comparison of fat Mass and Fat - Free Mass Between Anthropometry, BIA and DEXA in Young Females: are Methods really Interchangeable? 2010;14(3):133–41.
52. Portao J, Bescós R, Irurtia A, Cacciatori E, Vallejo L. Valoración de la Grasa Corporal en Jóvenes Físicamente Activos: Antropometría vs Bioimpedancia. Nutr Hosp [Internet]. 2009;24:519–34. Available from: doi: 10.3305/nh.2009.24.5.4463
53. Ferrinho C, Bello C, Santos FS, Capitão R, Ferreira R, Limbert C, et al. Relative Fat Mass Correlates Better than BMI With total Body Fat - Experience of an Obesity Clinic. Journa Endocr. 2019;
54. Reyes J. Estudio Comparativo de Medición de Grasa Corporal por Bioimpedancia y Pliegues Cutáneos en Pacientes Adultos con Diagnóstico de Diabetes Mellitus Tipo 2. 2016.

55. Mendoza L. Correlación entre el IMC y la Impendanciometría en Pacientes con Sobrepeso y Obesidad del Hospital Goyeneche. 2013.
56. Biospace. InBody 120 Manual de Usuario. 54th ed. Matriz C, editor. 1996.
57. Fox C, Massaro J, Hoffmann U, Pou K, Maurovich-horvat P, Liu C-Y, et al. Abdominal Visceral and Subcutaneous Adipose Tissue Compartments: Association With Metabolic Risk Factors in the Framingham Heart Study. 2007; Available from: doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.675355
58. Omron Healthcare I. Manual de instrucciones Balanza con Analizador de Fitness. 2011; Available from: www.omronhealthcare.com
59. Alacid F, Martínez I, López P, Muyor J. Características antropométricas y del material en kayakistas adolescentes de aguas tranquilas. 2014;
60. Contreras M, Palomino C. Elaboración y mantenimiento de infantómetros y tallímetros de madera - Guía técnica. 2007;
61. Terribas N. Declaración de Helsinki (2000). 2000;(Cm).
62. Prieto L, Lamarca R, Casado A. La evaluación de la fiabilidad en las observaciones clínicas: el coeficiente de correlación intraclase. *Med Clin (Barc)* [Internet]. 1998;(October):2–4. Available from: isbn: 0761961062
63. Rafael Z. Conceptos Básicos sobre Obesidad Sarcopénica en el Adulto Mayor. *Rev Clin la Esc Mdicina la Univ Costa Rica* [Internet]. 2015;3. Available from: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=61423>
64. Woolcott O, Richard B. Relative Fat Mass as an Estimator of Whole-body Fat Percentage Among Children and Adolescents: A cross- Sectional Study using NHANES. 2019;2006. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-019-51701-z>

Anexos

Anexo 1. Documentos de consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Concordancia entre la determinación del porcentaje de grasa corporal con el método antropométrico Relative Fat Mass y Bioimpedancia.

INTRODUCCIÓN

Buen día, somos Keyla Vivanco y Mary Luz Alvarado, egresadas de la carrera de Nutrición Humana de la Universidad Peruana Unión. En esta ocasión se está realizando un estudio que tiene como propósito determinar la concordancia entre el método antropométrico Relative Fat Mass (RFM) y el Análisis por Impedancia Bioeléctrica (BIA) para la estimación del porcentaje de grasa corporal, estos métodos no representan un riesgo para la salud debido a que no son invasivos. Además, le permitirá al participante conocer su porcentaje de grasa de manera gratuita.

Para ello usted deberá responder las preguntas que a continuación se le presentará. Su participación es totalmente voluntaria, la información recabada será de uso exclusivo para la investigación. Si tiene alguna duda puede manifestarla antes de aceptar.

*He leído el consentimiento y he oído las explicaciones orales del investigador. Mis preguntas concernientes al estudio han sido respondidas satisfactoriamente. Como prueba de consentimiento voluntario para participar en este estudio, firmo a continuación.

Yo..... Identificado con DNI n°.....

acepto participar de la investigación, habiendo sido informado de todos los aspectos que ello concierne.

FIRMA DEL PARTICIPANTE

CÓDIGO

Anexo 2. Ficha de recolección de datos

Nombres y apellidos:

Edad:

Correo:

N° de celular:.....

1. Género: a) Femenino () b) Masculino ()
2. Antecedentes patológicos: a) Hipotiroidismo () b) Hipertensión ()
c) Otros () d) Ninguno ()

ANTROPOMETRÍA

Fecha	Peso	Talla	Circunferencia de cintura	% de Grasa por RFM	% de Grasa por BIA

Anexo 3. Hoja de datos del porcentaje de grasa por RFM y BIA

ID	Altura	Circunferencia de cintura	% de grasa RFM	% de grasa BIA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
...				
144				

Anexo 4. Aprobación del comité de ética



Una Institución Adelantada

Lima, Perú, 25 de septiembre de 2019

OFICIO N° 00106-2019/UPWU/FCS/CIISA

Dr.
Russel Dullio Dávila Villavicencio
Decano Facultad de Ciencias de la Salud
Presente

Asunto: Comité de ética

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para expresar un cordial saludo y desear muchas bendiciones en las funciones que desempeña.

Me complace informar que el proyecto de investigación "Concordancia entre la determinación del porcentaje de grasa corporal con el método antropométrico Relative Fat Mass y Bioimpedancia" de las investigadoras Keyla Yadra Vivanco Córdova, con código universitario 201323062 y Mary Luz Alvarado Laura, con código universitario 201120840, asesorado por la Mg Mery Rodríguez Vásquez, con DNI 09532327, ha sido **APROBADO** por el Comité Ético de facultad de ciencias de la salud, después de presentar las correcciones requeridas por el comité. La recolección de los datos se realizará en el departamento que usted dirige, considerando la integridad de los seres humanos. Por lo cual, agradezco anticipando el apoyo que pueda brindar al investigador a fin de concluir satisfactoriamente el proceso. Los resultados obtenidos serán difundidos por los canales correspondientes.

Atentamente,



Lic. Jackson Samir
Director de Investigación
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Peruana Unión



Lic. Daniel Navarro Azabache
Coord. Investigación EP Nutrición Humana
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Peruana Unión

Anexo 5. Frecuencias de porcentajes de grasa corporal

Tabla A. *Porcentaje de grasa corporal por el método RFM y BIA*

	RFM		BIA	
	N	%	n	%
Normal	20	13,9	21	14,6
Alto	69	47,9	80	55,6
Muy alto	55	38,2	43	29,9
Total	144	100,0	144	100,0

Fuente: Base de datos SPSS V25.0

Tabla B. *Porcentaje de grasa corporal por género según RFM y BIA*

		RFM		BIA	
		N	%	N	%
Femenino	Normal	17	23.6	19	26.4
	Alto	35	48.6	32	44.4
	Muy alto	20	27.8	21	29.2
	Total	72	100.0	72	100.0
Masculino	Normal	3	4.2	2	2.8
	Alto	34	47.2	48	66.7
	Muy alto	35	48.6	22	30.6
	Total	72	100.0	72	100.0

Fuente: Base de datos SPSS V25.0

Tabla C. *Porcentaje de grasa corporal por el método RFM y BIA por grupo etario.*

		RFM		BIA	
		N	%	n	%
20 a 39 años	Normal	15	20.8	15	20.8
	Alto	29	40.3	37	51.4
	Muy alto	28	38.9	20	27.8
	Total	72	100.0	72	100.0
40 a 59 años	Normal	5	6.9	6	8.3
	Alto	40	55.6	43	59.7
	Muy alto	27	37.5	23	31.9
	Total	72	100.0	72	100.0

Fuente: Base de datos SPSS V25.0