



Universidad César Vallejo

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN**

Variabilidad de las mediciones antropométricas obtenidas por
protocolo ISAK y bioimpedancia en usuarios de un gimnasio,
Trujillo 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Licenciado en Nutrición

AUTORES:

Flores Cotrina, Patrick Sergio (orcid.org/0000-0002-3021-8946)

Rubio Rojas, Rodrigo Andre (orcid.org/0000-0001-5995-2098)

ASESOR:

Dr. Carranza Quispe, Luis Emilio (orcid.org/0000-0002-1891-2986)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Promoción de la Salud y Desarrollo Sostenible

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Promoción de la salud, nutrición y salud alimentaria

TRUJILLO — PERÚ

2023

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo a nuestros seres queridos, quienes han sido nuestra fuente de inspiración y apoyo inquebrantable a lo largo de esta travesía académica. A nuestros padres, por su amor incondicional, y a nuestros amigos, por su aliento constante. Este logro es también suyo. Gracias por ser nuestra motivación y por creer en nosotros.

Agradecimiento

Queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a todas las personas que han contribuido de manera significativa a la realización de este proyecto. Nuestra gratitud se extiende a mi familia y amigos, cuyo constante apoyo ha sido nuestra guía para seguir. A todos aquellos que de alguna manera han formado parte de este viaje académico, ¡gracias por hacer posible este logro.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	II
Agradecimiento	III
Índice de contenidos.....	IV
Índice de Tablas	V
Resumen	VI
Abstract.....	VII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA	11
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2 Variables y operacionalización.....	11
3.3 Población, muestra y muestreo	13
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5 Procedimientos de recolección de datos	15
3.6 Método de análisis de datos	15
3.7 Aspectos éticos	15
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN.....	22
VI. CONCLUSIONES	27
VII. RECOMENDACIONES	28
REFERENCIAS	29
ANEXOS	35
Anexo 01: Matriz de operacionalización de variables	35
Anexo 02: Ficha de mediciones antropométricas.....	36
Anexo 03: Ficha Técnica Omron HBF-514C	37
Anexo 04: Solicitud de autorización aprobada	38
Anexo 05: Consentimiento informado	39
Anexo 06: Evidencias Fotográficas	41

Índice de Tablas

Tabla 1. Análisis descriptivo del porcentaje de grasa antropométrica y Bioimpedancia.....	17
Tabla 2. Análisis descriptivo del porcentaje de músculo antropométrico y Bioimpedancia.....	18
Tabla 3. Asociación de factores ante las mediciones antropométricas obtenidas por el protocolo ISAK y la bioimpedancia	19
Tabla 4. Asociación de las mediciones porcentaje de grasa antropométricas obtenidas por el protocolo ISAK y la bioimpedancia.....	20
Tabla 5. Asociación de las mediciones porcentaje de músculo antropométricas obtenidas por el protocolo ISAK y la bioimpedancia.....	21

Resumen

El presente estudio tuvo como finalidad analizar la variabilidad de las mediciones antropométricas obtenidas a través de dos métodos distintos, el protocolo ISAK y la bioimpedancia, en usuarios de un gimnasio en Trujillo durante 2023. Tuvo un diseño no experimental de corte transversal de tipo aplicado; la muestra estuvo constituida por 58 usuarios, tanto hombres como mujeres, mayores de 18 años. Para evaluar la composición corporal, se aplicaron dos técnicas de medición: la antropometría basada en el protocolo ISAK nivel I y la bioimpedancia utilizando un dispositivo OMRON HBF-514C. Se usó la prueba de Chi cuadrado para identificar diferencias significativas entre los métodos y el análisis de T-Student para verificar la homogeneidad en las varianzas de las variables. Los resultados revelaron una asociación significativa ($P < 0,00$) y una correlación positiva moderada ($r = 0,639$) entre las mediciones de porcentaje de grasa por ISAK y bioimpedancia, así como una asociación altamente significativa ($P < 0,00$) y una correlación positiva fuerte ($r = 0,721$) para el porcentaje de músculo. Existe una relación altamente significativa y positiva entre ambas metodologías de medición, lo que sugiere que estos métodos son consistentes y confiables para evaluar la composición corporal en esta población de usuarios de gimnasio.

Palabras Clave: Antropometría, bioimpedancia, composición corporal, gimnasio.

Abstract

The aim of this study was to analyze the variability of anthropometric measurements obtained through two different methods, the ISAK standards and bioimpedance, in gym users in Trujillo during 2023. It had a non-experimental design of cross sectional applied type. The sample consisted of 58 users, both men and women, over 18 years of age. To assess body composition, two measurement techniques were applied: anthropometry based on the ISAK level I standard and bioimpedance using an OMRON HBF-514C device. The Chi-square test was used to identify significant differences between the methods and the T-Student test was used to verify the homogeneity of the variances of the variables. The results revealed a significant association ($P < 0.00$) and a moderate positive correlation ($r = 0.639$) between ISAK fat percentage and bioimpedance measurements, as well as a highly significant association ($P < 0.00$) and a strong positive correlation ($r = 0.721$) for muscle percentage. There is a highly significant and positive relationship between both measurement methodologies, suggesting that these methods are consistent and reliable for assessing body composition in this population of gym users.

Keywords: Anthropometry, bioimpedance, body composition, gym.

I. INTRODUCCIÓN

La actividad física regular en el gimnasio se ha popularizado en las últimas décadas, tanto entre individuos que buscan una mejora estética como aquellos que desean aumentar su bienestar y salud en general. La asistencia frecuente al gimnasio permite el desarrollo de la fuerza física, la resistencia y, a través de una combinación equilibrada de ejercicio y una dieta adecuada, la ganancia de masa muscular y la reducción del tejido adiposo, aparte de mejorar la salud física también se muestra una mejoría en la salud mental (1,2). Esta transformación del cuerpo puede proporcionar múltiples beneficios, incluyendo un aumento de la confianza, mejora de la salud cardio metabólica y prevención de ciertas enfermedades, e incluso poder llegar a ser autosuficientes en una edad longeva donde no tengamos que necesitar el apoyo de alguien para ciertas actividades diarias básicas (3).

El estudio de la composición corporal es fundamental para la valoración del estado nutricional y funcional del organismo teniendo un gran impacto en el uso en distintos ámbitos como en estudios clínicos, deportivos (4,5,6). Debido al gran beneficio que tiene el conocer la composición corporal, se desarrollaron diferentes métodos y formas de poder medir el estado de la composición corporal de un individuo, entre las técnicas más utilizadas para medir la composición corporal se encuentran la bioimpedancia eléctrica (BIA) y las mediciones antropométricas por protocolo International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) (7). Las mediciones antropométricas y la evaluación de la composición corporal por protocolo ISAK son herramientas valiosas (8,9,10,11) que pueden ayudar a los usuarios del gimnasio a monitorear sus progresos y a ajustar sus planes de entrenamiento y nutrición. Los datos de las mediciones antropométricas pueden proporcionar información sobre cambios en el tejido adiposo, la masa muscular y otros componentes corporales. Por otro lado, la antropometría es una herramienta portátil y de bajo costo, que tiene gran respaldo científico para valorar factores en diversas áreas de la medicina y también cuenta con bastante información en cuanto a poblaciones se refiere (12,13,14,15).

El protocolo ISAK, que se basa en mediciones antropométricas, y la bioimpedancia, un método que estima la composición corporal utilizando la resistencia del cuerpo a una corriente eléctrica, son dos técnicas comúnmente utilizadas para este fin. Aunque la validez y la precisión de estos métodos han sido estudiadas y comprobadas en diversos contextos, existe cierta variabilidad en las mediciones obtenidas, lo que puede afectar la precisión de los resultados y la interpretación de los cambios en la composición corporal (16).

Las inconsistencias en las mediciones pueden surgir debido a varios factores. En el caso del protocolo ISAK, la precisión de las mediciones puede verse afectada por la habilidad y experiencia del evaluador (17,18,19), la colocación correcta de los marcadores, y la técnica de medición. En cuanto a la bioimpedancia, factores como la hidratación del sujeto, la temperatura ambiente, el consumo de alimentos y bebidas antes de la prueba, cercanía de cualquier objeto metálico, uso de medias, zapatillas y la variabilidad en la conductividad eléctrica del cuerpo, pueden influir en los resultados (20,21,22).

Esta variabilidad en las mediciones puede llevar a una interpretación imprecisa de los cambios en la composición corporal, lo que puede resultar en un seguimiento inadecuado del progreso de un individuo y en recomendaciones erróneas. Por ejemplo, un atleta podría estar perdiendo grasa y ganando masa muscular, pero si las mediciones no son precisas, podría interpretarse erróneamente que no está progresando y podría hacer cambios innecesarios o perjudiciales en su dieta o programa de entrenamiento.

La realidad problemática radica en que la variabilidad en las mediciones antropométricas obtenidas por el protocolo ISAK y la bioimpedancia puede limitar su eficacia para monitorear la composición corporal y, en consecuencia, afectar la salud y el rendimiento de los individuos. Esta problemática subraya la necesidad de investigar más a fondo estas técnicas, mejorar su precisión y desarrollar directrices claras sobre su uso (23).

Por lo tanto, en este estudio, investigamos la variabilidad de las mediciones antropométricas obtenidas a través del protocolo ISAK y la bioimpedancia en usuarios de un gimnasio. A través de esta investigación, buscamos proporcionar una mejor comprensión de la aplicabilidad de estos métodos en el contexto del gimnasio, y proporcionar a los usuarios del gimnasio y a los profesionales de la

salud y del fitness la información necesaria para hacer un uso más eficaz de estas herramientas para monitorizar y mejorar la salud y el rendimiento físico. Después de haber descrito la realidad problemática se ha formulado el siguiente problema general: ¿Cómo afecta la variabilidad en las mediciones antropométricas, obtenidas mediante protocolo ISAK y bioimpedancia, a la precisión y confiabilidad de la evaluación de la composición corporal en los usuarios de un gimnasio en Trujillo durante el año 2023?

Los objetivos planteados para este trabajo de investigación son los siguientes
OG: Analizar la variabilidad de las mediciones antropométricas obtenidas por protocolo ISAK y bioimpedancia en usuarios de un gimnasio en Trujillo durante el año 2023. Y como objetivos Específicos OE1: Evaluar la confiabilidad de las mediciones antropométricas obtenidos por protocolo ISAK y bioimpedancia, OE2: Identificar los factores de confusión que puedan influir en las mediciones antropométricas obtenidas por el protocolo ISAK y la bioimpedancia, OE3: Evaluar la utilidad y aplicabilidad del protocolo ISAK para la realización de mediciones antropométricas en usuarios de un gimnasio de Trujillo.

Se ha propuesto la siguiente hipótesis: Existe una relación significativa entre los resultados obtenidos por los métodos de obtención de composición corporal de bioimpedancia eléctrica y antropometría por protocolo ISAK.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Porta, Bescós y Vallejo (24) en su trabajo con deportistas, compararon el método antropométrico ISAK contra diferentes tipos de bioimpedancia eléctrica (BIA), dos que eran monofrecuencia y otro fue un modelo espectroscópico de BIA. Los resultados indicaron que el método que más concordancia presentó con el Método Antropométrico fue el sistema Tanita TBF-521, un modelo de BIA, mientras que los otros sistemas BIA demostraron una concordancia variada y en algunos casos, significativamente baja con el Método Antropométrico. Por ejemplo, el BIA Promis, a pesar de ser un sistema de multifrecuencias espectroscópico y segmental, presentó resultados que se alejaron bastante de los obtenidos por el Método Antropométrico.

En conclusión, el artículo sugiere que, aunque otros estudios han demostrado una buena concordancia entre el Método Antropométrico y varios sistemas BIA, este estudio no confirmó significativamente esa relación en un grupo de jóvenes adultos deportistas. Se reconoce que el enfoque antropométrico es un estándar de referencia para determinar la masa de grasa, siempre y cuando las mediciones sean llevadas a cabo por individuos altamente capacitados. Sin embargo, en situaciones donde los recursos necesarios como tiempo y personal experto no están disponibles para llevar a cabo con precisión las mediciones de los diversos parámetros antropométricos, los métodos de BIA se presentan como una alternativa válida.

En el estudio de Porta y col. (25), se contrastó el método antropométrico ISAK, comúnmente empleado para estimar la grasa corporal, con cuatro sistemas de Bioimpedancia Eléctrica (BIA) en individuos jóvenes y activos físicamente. En este estudio se contó con la participación de 55 individuos estudiantes, y se aplicaron métodos rigurosos de control y medición. Para hombres, el sistema BIA que mejor se correlacionó con el método antropométrico fue el Tanita BC400. Sin embargo, este aparato subestimó la grasa corporal en hombres. En mujeres, los sistemas BIA que más se aproximaron a los resultados del método antropométrico fueron Tanita BC 400 y Biospace Inbody 720. Este estudio resulta interesante para profesionales en los campos de la salud y el deporte que llevan a cabo evaluaciones de la composición corporal y buscan comparaciones precisas entre distintos métodos de evaluación. Aunque los resultados son variados, este estudio proporciona evidencia adicional para guiar la elección del método más apropiado para cada situación.

Knechtle et al (26) en su artículo científico analizaron la comparación de la estimación de la masa grasa y la masa muscular en atletas de ultra resistencia masculinos utilizando análisis de BIA y diferentes métodos antropométricos. El estudio se enfocó en evaluar la fiabilidad de estas técnicas en la estimación de la composición corporal en atletas de ultra

resistencia. La población del estudio consistió en 257 atletas ultra resistencia masculinos caucásicos reclutados de diversas competiciones de natación, ciclismo, carrera y triatlón. Se tomaron medidas antropométricas, como el peso corporal, la estatura y los pliegues cutáneos, y se realizó el análisis de impedancia bioeléctrica utilizando un analizador de impedancia. Los resultados del estudio revelaron diferencias significativas en la estimación de la masa grasa mediante bioimpedancia en comparación con las ecuaciones antropométricas utilizadas. Además, se encontraron diferencias significativas entre los resultados obtenidos con diferentes ecuaciones antropométricas. En cuanto a la estimación de la masa muscular, la bioimpedancia también produjo valores significativamente más altos en comparación con las ecuaciones antropométricas. En conclusión, se determinó que BIA y las técnicas antropométricas no son intercambiables en atletas de ultra resistencia. Sin embargo, se sugiere que, en ausencia de personal capacitado en medidas antropométricas, el método de BIA podría ser útil para evaluar la composición corporal en atletas ultra resistencia, siempre y cuando se tomen las medidas en el mismo estado fisiológico y condiciones del día, como en ayunas por la mañana. Estos hallazgos destacan la importancia de utilizar el enfoque más adecuado y considerar las limitaciones de cada técnica al estimar la composición corporal en atletas ultra resistencia.

Gualdi-Russo y colaboradores (27) en su artículo científico se centraron en el análisis de la influencia de varios factores en la medición de la bioimpedancia multifrecuencia, una técnica que permite medir las propiedades eléctricas de los tejidos biológicos. El estudio está orientado a determinar cómo factores como la temperatura, la hidratación y la composición corporal pueden afectar las mediciones de bioimpedancia. Muestra del artículo: La metodología del estudio implicó la medición de la bioimpedancia multifrecuencia en una serie de sujetos de prueba bajo diversas condiciones. Los sujetos fueron sometidos a cambios controlados en la temperatura ambiente, el estado de hidratación y la composición corporal, mientras se tomaban mediciones de bioimpedancia en varios

puntos de tiempo. Los resultados indicaron que todos los factores examinados en el estudio (temperatura, hidratación y composición corporal) tienen un impacto significativo en las mediciones de bioimpedancia multifrecuencia. En cuanto a la temperatura, se encontró que un aumento en la temperatura del ambiente o en la temperatura del cuerpo puede disminuir la resistencia y aumentar la reactancia, lo que a su vez puede influir en las mediciones de bioimpedancia. En cuanto a la hidratación, el estudio encontró que un estado de deshidratación puede aumentar la resistencia y disminuir la reactancia, lo que puede alterar las mediciones de bioimpedancia. Finalmente, la composición corporal también tuvo un impacto en las mediciones de bioimpedancia, con una mayor cantidad de tejido adiposo resultando en una mayor resistencia y una menor reactancia. El estudio sugiere que estos factores deben tenerse en cuenta al realizar mediciones de bioimpedancia multifrecuencia para garantizar la precisión y la fiabilidad de los resultados. Este trabajo podría tener implicaciones significativas en la medicina clínica y en la investigación, donde la bioimpedancia multifrecuencia se utiliza para evaluar una variedad de condiciones de salud y de enfermedad.

Rodriguez et al (28) en su artículo, examina la validez y eficacia de los escáneres tridimensionales para realizar mediciones antropométricas del cuerpo humano, comparándolas con las técnicas manuales convencionales. El objetivo es determinar si estos escáneres proporcionan datos reproducibles, fiables y precisos, y si pueden superar las limitaciones de los métodos manuales. Este estudio utiliza una metodología de revisión sistemática para recoger información existente en la literatura científica. Los criterios de inclusión para los estudios revisados incluyeron que fueran artículos disponibles en texto completo y escritos en inglés o español, que los participantes tuvieran 18 años o más, y que los artículos usaran escáneres 3D y métodos de referencia como la antropometría convencional, DXA o pletismografía (ADP). Los hallazgos indican que los escáneres tridimensionales (3D) son un medio efectivo para analizar la composición corporal, dado que generan información reproducible, exacta

y confiable que tiene una fuerte correlación con la obtenida mediante otros métodos. De hecho, en la mayor parte de las investigaciones revisadas (61.1%), los escáneres 3D mostraron mayor exactitud en comparación con las demás técnicas de medición empleadas, o estos dispositivos 3D exhibieron una precisión o confiabilidad excepcionales.

Las conclusiones indican que los escáneres 3D parecen ser una buena tecnología para las evaluaciones corporales, permitiendo mediciones corporales automatizadas, rápidas y fáciles, como las circunferencias, los volúmenes corporales y la masa grasa, entre otros. Sin embargo, la precisión de estos escáneres puede disminuir a medida que aumenta el índice de masa corporal, por lo que se recomienda investigar más sobre su uso en individuos con un alto índice de masa corporal y en aquellos con condiciones que afectan la composición corporal.

2.2 Teorías Conceptuales

2.2.1 Bioimpedancia

El procedimiento de cálculo se sustenta en el uso de una corriente eléctrica de intensidad sumamente baja, la cual se sitúa por debajo de los niveles detectables en la región del tejido que está siendo evaluada (29). Los compartimentos que contienen agua en el cuerpo facilitan el flujo de la corriente eléctrica debido a la conductividad de los electrolitos presentes en el agua corporal; en cambio, la grasa corporal presenta una resistencia al flujo de la corriente. La composición del tejido libre de grasa consiste aproximadamente en un 73% de agua, mientras que el contenido de agua en la grasa corporal es extremadamente bajo debido a su composición química. Por lo tanto, las personas que tienen una alta proporción de masa libre de grasa (es decir, bajo porcentaje de grasa) y una hidratación adecuada a través del agua intracelular y extracelular exhiben menos resistencia y mayores mediciones de reactancia que las personas con un alto porcentaje de grasa. La resistencia y la reactancia medidas en un individuo se suman para proporcionar los valores de impedancia. Dado que el análisis de impedancia bioeléctrica es muy sensible al agua corporal total, es esencial

realizar las mediciones en condiciones de hidratación similares para minimizar el error (30).

2.2.2 IMC

El índice de masa corporal se destaca como el enfoque antropométrico más comúnmente aplicado para analizar los riesgos de salud vinculados con el peso. Se puede definir como un indicador simple entre la talla y peso (31). Este método del IMC agrupa a las personas en categorías específicas de estado de peso, las cuales se asocian con varios grados de riesgos de salud. Entre las ventajas del IMC se incluyen la facilidad relativa de obtener medidas de estatura y peso, su bajo coste, la exigencia mínima hacia los participantes y la clasificación estandarizada del riesgo de salud basada en extensos conjuntos de datos de referencia. La efectividad del IMC no se limita a la categorización del estado de peso, sino que también es útil para seguir los cambios en un individuo o a nivel poblacional con el tiempo, especialmente en respuesta a tratamientos personalizados o a intervenciones de salud pública (32).

2.2.3 Cineantropometría

La cineantropometría es una rama de la ciencia que se ocupa de la medición de las dimensiones y composición corporal de los seres humanos. El término se deriva de las palabras griegas "kinein" (mover), "anthropos" (hombre) y "metron" (medida). En resumen, se puede traducir como "la medida del hombre en movimiento".

La cineantropometría se basa en el estudio y análisis de las proporciones del cuerpo humano, su composición y forma, con el fin de entender la relación entre estas características y el rendimiento físico y la salud. Este campo está estrechamente relacionado con disciplinas como la biomecánica, la fisiología y la nutrición.

Las técnicas de cineantropometría incluyen, pero no se limitan a, medidas de altura, peso, circunferencias corporales, diámetros óseos, grosores de piel y pliegues cutáneos. Estas medidas se utilizan para calcular indicadores como el índice de masa corporal (IMC), el somatotipo (clasificación del tipo de cuerpo basada en tres

componentes: endomorfo, mesomorfo y ectomorfo), y la composición corporal (la distribución de la masa grasa, masa muscular, masa ósea y masa residual).

La cineantropometría tiene numerosas aplicaciones en diversos campos, incluyendo la nutrición, el deporte, la medicina y la investigación en salud. En el deporte, por ejemplo, las medidas cineantropométricas se utilizan para evaluar la aptitud física, monitorear el cambio en la composición corporal en respuesta al entrenamiento y la dieta, y para identificar el potencial para el rendimiento en ciertos deportes basándose en las características físicas (33).

2.2.4 ISAK

El protocolo ISAK (International Society for the Advancement of Kinanthropometry, por sus siglas en inglés) es una metodología estandarizada y globalmente reconocida para la medición de la composición corporal mediante técnicas antropométricas. ISAK fue establecida en 1986 con el objetivo de desarrollar y promover prácticas y estándares internacionales en kinanthropometría, una disciplina que estudia la forma y composición del cuerpo humano (10). El protocolo ISAK se usa con el fin de poder tener conocimiento de las variables morfológicas en las diversas poblaciones de deportistas (34).

2.2.5 Fraccionamiento de 4 componentes

El fraccionamiento de cuatro componentes, en el contexto del protocolo ISAK (International Society for the Advancement of Kinanthropometry), es una técnica que se utiliza para determinar la composición corporal de una persona, es decir, qué porcentaje del cuerpo es grasa, músculo, hueso y otros componentes (residual) (35). Vamos a desglosar cada componente:

- Masa grasa: Este componente se refiere a la grasa corporal total, que incluye grasa esencial (grasa indispensable para el óptimo funcionamiento del cuerpo) y grasa de almacenamiento.

- Masa muscular: Este componente se refiere a los músculos esqueléticos que pueden ser desarrollados y cambiados a través del ejercicio y la dieta. En algunos análisis, este componente puede también incluir los órganos que tienen un alto contenido de músculo, como el corazón.
- Masa ósea: Es la masa de los huesos en el cuerpo. Es un componente importante para considerar, especialmente en poblaciones como los atletas o las personas mayores, donde la salud ósea puede ser una preocupación principal.
- Masa residual: Este componente incluye todo lo que no se ha clasificado en las otras tres categorías. Puede incluir cosas como agua corporal, piel, tejido conectivo, vasos sanguíneos, nervios, y otros tejidos.

2.2.6 Somatotipo

El somatotipo es un sistema creado por Sheldon en 1940, y posteriormente ajustado por Heath y Carter en 1967, que se utiliza para clasificar los diferentes tipos de cuerpo. Esta metodología se emplea ampliamente para estimar la forma y composición corporal, especialmente en el caso de los atletas, proporcionando una evaluación cuantitativa de su físico. Este sistema se expresa a través de una puntuación en tres dimensiones: endomorfia, mesomorfia y ectomorfia, en ese orden específico (36).

El atractivo principal del somatotipo radica en su capacidad para condensar tres aspectos distintos de la física de un individuo en una única declaración de tres números.

El componente endomórfico refleja la proporción de adiposidad de un individuo, la mesomorfia alude a la robustez o prominencia musculoesquelética relativa, mientras que el ectomorfismo indica el grado relativo de linealidad o delgadez del físico de un individuo.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Es de tipo aplicada puesto que está orientada a aplicar los conocimientos existentes para crear soluciones a problemas concretos.

De tipo transversal ya que los datos serán recopilados dentro de un periodo de tiempo determinado.

3.1.2 Diseño de investigación

Diseño no experimental debido a que no se interfiere en las variables y solo se observan los fenómenos tal y como se dan de manera natural, para analizarlos.

3.2 Variables y operacionalización

- **Variable cuantitativa 01:** Mediciones antropométricas por protocolo ISAK (Anexo 01).

Definición conceptual:

Conjunto de directrices y técnicas antropométricas estandarizadas desarrolladas por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría ISAK (16).

Definición operacional:

Se medirán dimensiones corporales siguiendo el manual ISAK, tomando en cuenta pliegues cutáneos, circunferencias y diámetros óseos. Luego los resultados obtenidos serán anotados en una ficha antropométrica.

Indicadores:

- % Grasa
- % Músculo

Escala de medición:

- Cualitativa Ordinal

- **Variable cuantitativa 02:** Medición de la composición corporal por Bioimpedancia. (Anexo 01).

Definición conceptual:

Método para estimar la composición corporal (grasa, masa muscular, agua, etc.) a través de la resistencia del cuerpo a una pequeña corriente eléctrica (40).

Definición operacional:

Se utilizará un analizador de bioimpedancia para medir la resistencia del cuerpo a una corriente eléctrica, proporcionando una estimación de la composición corporal. La propia máquina imprimirá todos los resultados obtenidos.

Indicadores:

- % Grasa
- % Músculo

Escala de medición:

- Cualitativa Ordinal

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Se tuvo como población a los 92 usuarios afiliados al gimnasio “New Body” en las distintas sedes en Trujillo, durante el periodo octubre – noviembre 2023.

Criterios de inclusión

- Los participantes deben ser miembros activos del gimnasio “New Body”.
- Los participantes deben tener al menos 18 años de edad.
- Los participantes deben estar dispuestos a participar en las mediciones antropométricas y las pruebas de bioimpedancia.
- Los participantes deben tener un estado de salud general que les permita participar en el entrenamiento regular en el gimnasio.

Criterios de Exclusión

- Los participantes con afecciones médicas que puedan afectar las mediciones de la composición corporal, como obesidad mórbida, edemas, desnutrición o enfermedades que afecten la masa muscular y grasa.
- Los participantes que estén tomando medicamentos que puedan afectar la composición corporal, como los corticosteroides.
- Los participantes que no puedan someterse a pruebas de bioimpedancia, por ejemplo, aquellos con dispositivos electrónicos implantados, como marcapasos.
- Mujeres embarazadas debido a las variaciones en la composición corporal durante el embarazo.

3.3.2 Muestra

Fórmula para el tamaño de la muestra finita.

$$n = \frac{N \times Z^2 p \times q}{e^2 (N-1) + Z^2 \times p \times q}$$

Z = 99 % de confianza = 2.576

p = 50% de proporción positiva = 0.5

q = 50% de proporción negativa = 0.5

e = 5% error máximo permitido = 0.05

La muestra fue de 58 usuarios afiliados al gimnasio “New Body” en sus distintas sedes en Trujillo, durante el periodo octubre – noviembre 2023.

3.3.3 Muestreo

Tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia.

3.3.4 Unidad de análisis

La unidad de análisis son todos los usuarios mayores de 18 años que asisten activamente al gimnasio “New Body” en sus distintas sedes en Trujillo, durante el periodo octubre – noviembre 2023.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se tocó el tema de Variabilidad de las mediciones antropométricas obtenidas por protocolo ISAK y bioimpedancia en usuarios de un gimnasio. Se usó una ficha de evaluación antropométrica (Anexo 02) que está validada por la ISAK y los datos arrojados que brinda la máquina de bioimpedancia Omron HBF-514C (Anexo 03) que se usó para esta investigación.

3.5 Procedimientos de recolección de datos

Lo primero que se realizó fue la redacción de la solicitud para acceder a las instalaciones del gimnasio y desarrollar el trabajo de investigación (Anexo 04) donde se detallaba el tema de investigación y los objetivos del estudio, la cual fue enviada al gerente del gimnasio "New Body" en Trujillo, obteniendo la aprobación respectiva. Después se realizó el proceso de medición antropométrica bajo los protocolos de la ISAK a los usuarios que desearon participar y cumplieron con los criterios de inclusión de nuestro estudio, llenando los resultados obtenidos en la ficha antropométrica ya validada, seguido a esto los usuarios fueron evaluados con la máquina de bioimpedancia.

3.6 Método de análisis de datos

Se utilizaron programas estadísticos como SPSS y Excel para llevar a cabo el análisis de los datos obtenidos. Esto incluyó la realización de pruebas estadísticas como gráficos de caja y bigotes, pruebas de Chi cuadrado y T-student, así como la creación de tablas, gráficos, distribuciones de frecuencia, cálculo de promedios y desviaciones estándar, entre otros.

3.7 Aspectos éticos

Antes de realizar cualquier medida antropométrica, todos los participantes proporcionaron su consentimiento informado por escrito. Debieron entender plenamente el propósito de la investigación, los procedimientos que se realizaron, los beneficios potenciales y los riesgos o molestias que puedan surgir (Anexo 05).

Para la investigación "Variabilidad de las mediciones antropométricas obtenidas por protocolo ISAK y bioimpedancia en usuarios de un gimnasio Trujillo 2023", hay varios aspectos éticos que se tuvieron en cuenta tomando como guía el Código de Ética de la Universidad César Vallejo:

- Principio de Beneficencia: Los participantes de este estudio deben ser tratados con un bienestar ético, y que los mismos conozcan los

riesgos.

- Principio de no Maleficencia: Se debe realizar un análisis riesgo/beneficio antes de realizar investigaciones para respetar la integridad física y psicológica de las personas que participen en la investigación.
- Principio de Autonomía: los participantes tendrán la capacidad de elegir su participación y tomar sus propias decisiones dentro del estudio.
- Principio de Justicia: Los participantes del estudio tendrán un estado igualitario para todos, éticamente apropiado y correcto

Aprobación del Comité de Ética: Antes de comenzar la investigación, se obtuvo la aprobación de un Comité de Ética en Investigación, presentando un protocolo de investigación que detalle todos los aspectos de la misma, incluyendo los procedimientos de consentimiento, recopilación de datos, análisis y reporte de los datos.

IV. RESULTADOS

La Tabla 1 presenta un análisis descriptivo del porcentaje de grasa corporal obtenido mediante dos métodos diferentes: la antropometría y la bioimpedancia. Se observa que el porcentaje mínimo de grasa corporal determinado por antropometría es del 15.20%, mientras que el máximo es del 49.10%. La media de esta variable es de aproximadamente 33.27%, con una desviación típica de 6.93 y una varianza de 48.00. En cuanto al porcentaje de grasa corporal obtenido a través de la bioimpedancia, el valor mínimo registrado es del 10.00%, mientras que el valor máximo es del 46.50%. La media del porcentaje de grasa corporal calculada mediante bioimpedancia es de alrededor de 29.14%, con una desviación típica de 8.62 y una varianza de 74.22.

Tabla 1. *Análisis descriptivo del porcentaje de grasa antropométrica y Bioimpedancia*

	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
%Grasa antropometría	15,20	49,10	33,27	6,92	48,00
%Grasa BIA	10,00	46,50	29,13	8,61	74,22

La Tabla 2 presenta un análisis descriptivo del porcentaje de músculo corporal obtenido mediante dos métodos diferentes: la antropometría y la bioimpedancia. Según los datos, el porcentaje mínimo de músculo corporal estimado por antropometría es del 23.29%, mientras que el valor máximo es del 57.20%. La media de esta variable es aproximadamente 43.10%, con una desviación típica de 5.50 y una varianza de 30.29. En cuanto al porcentaje de músculo corporal calculado a través de la bioimpedancia, el valor mínimo registrado es del 20.20%, mientras que el valor máximo es del 49.60%. La media del porcentaje de músculo corporal obtenida mediante bioimpedancia es de alrededor de 32.93%, con una desviación típica de 7.41 y una varianza de 54.86. Estos resultados indican que, en promedio, la bioimpedancia arroja valores más bajos

Tabla 2. *Análisis descriptivo del porcentaje de músculo antropométrico y Bioimpedancia*

	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
%Músculo antropometría	23,29	57,20	43,10	5,50	30,28
%Músculo BIA	20,20	49,60	32,93	7,40	54,85

La Tabla 3 muestra la asociación entre diversos factores y las mediciones antropométricas obtenidas mediante el protocolo ISAK y la bioimpedancia. En cuanto al porcentaje de grasa, no se encontraron asociaciones significativas con la edad ni con el sexo en ninguno de los dos métodos. Sin embargo, el diagnóstico del índice de masa corporal IMC se asoció significativamente con el porcentaje de grasa medido por bioimpedancia, pero no con el obtenido mediante ISAK. Por otro lado, el porcentaje de músculo se asoció significativamente con el sexo en ambos métodos, siendo más alto en hombres que en mujeres. Además, no se encontraron asociaciones significativas entre la edad y el diagnóstico del IMC con el porcentaje de músculo en ninguno de los dos métodos.

Tabla 3. Asociación de factores ante las mediciones antropométricas obtenidas por el protocolo ISAK y la bioimpedancia

Factores	Antropometría ISAK		Bioimpedancia	
	%Grasa	%Músculo	%Grasa	%Músculo
Edad Sig.	0,762	0,960	0,925	0,451
Sexo Sig.	0,000	0,000	0,000	0,000
DX IMC Sig.	0,601	0,153	0,000	0,200
N	58	58	58	58

En la Tabla 4, se presenta el análisis de la asociación entre las mediciones del porcentaje de grasa obtenidas mediante el protocolo ISAK y la bioimpedancia. Los resultados indican que existe una asociación significativa ($P < 0,00$) entre estas dos formas de medición. El valor del coeficiente de correlación ($r = 0,639$) sugiere una correlación positiva moderada entre las mediciones de porcentaje de grasa obtenidas por ISAK y bioimpedancia.

Tabla 4. Asociación de las mediciones porcentaje de grasa antropométricas obtenidas por el protocolo ISAK y la bioimpedancia

		Valor	Error típ. asint. ^a	T aproximada ^b	Sig. aproximada
% de grasa	Protocolo ISAK- Bioimpedancia	0,639	0,086	6,209	0,000 ^c

En la Tabla 5, se presenta el análisis de la asociación entre las mediciones del porcentaje de músculo obtenidas mediante el protocolo ISAK y la bioimpedancia. Los resultados indican que existe una asociación altamente significativa ($P < 0,00$) entre estas dos formas de medición. El valor del coeficiente de correlación ($r = 0,721$) sugiere una correlación positiva fuerte entre las mediciones de porcentaje de músculo obtenidas por ISAK y bioimpedancia. Este hallazgo indica que ambos métodos están estrechamente relacionados y proporcionan mediciones consistentes del porcentaje de músculo corporal en la población evaluada.

Tabla 5. Asociación de las mediciones porcentaje de músculo antropométricas obtenidas por el protocolo ISAK y la bioimpedancia

		Valor	Error típ. asint. ^a	T aproximada ^b	Sig. aproximada
% de músculo	Protocolo ISAK- Bioimpedancia	0,721	0,048	7,780	0,000 ^c

V. DISCUSIÓN

Esta investigación se propuso analizar la variabilidad de las mediciones antropométricas, específicamente el porcentaje de grasa y el porcentaje de músculo, obtenidas mediante los protocolos ISAK y bioimpedancia en una población de 58 usuarios de un gimnasio en Trujillo durante el año 2023.

En la Tabla 1 y Tabla 2 se hizo un análisis descriptivo del porcentaje de grasa antropométrica y Bioimpedancia y del porcentaje de músculo antropométrico y Bioimpedancia donde se apreció, se observó que los resultados por BIA eran ligeramente más bajos en comparación con los obtenidos por antropometría, pero esta diferencia no fue significativa. Los resultados obtenidos por Knechtle y colaboradores (26) presentan notables diferencias en comparación con los hallazgos de nuestra investigación, en su estudio mostraron que los resultados por BIA, tanto para el porcentaje de grasa como de músculo, eran significativamente más altos que los obtenidos por antropometría. Por lo que Knechtle et al. concluyeron que los resultados obtenidos mediante métodos BIA y antropometría difieren significativamente, lo que sugiere que estos no son intercambiables entre sí. Las principales diferencias entre el estudio de Knechtle y el nuestro se encuentran en la magnitud de la población de estudio. Mientras que en el estudio mencionado examinaron a 257 usuarios, nuestro estudio se centró en una muestra reducida de 58 participantes. Además, la población objetivo también difiere; Knechtle y colaboradores se enfocaron en atletas varones de alta resistencia, en contraste con nuestro estudio que incluyó a individuos de ambos sexos que se ejercitaban regularmente. Un aspecto crucial que distingue ambos estudios es la significancia estadística. Knechtle et al. reportaron una concordancia baja a moderada entre los resultados de ambos métodos, sin alcanzar significancia estadística ($P > 0,05$). En contraste, nuestra investigación demostró una buena significancia en los resultados de ambos métodos ($P < 0,05$), indicando una significancia estadísticamente respaldada entre las mediciones obtenidas por BIA y antropometría.

En la Tabla 3 se muestra la asociación de factores ante las mediciones antropométricas obtenidas por el protocolo ISAK y la bioimpedancia como la edad, sexo e IMC; donde se evidenció que el sexo influye en la obtención de resultados de la composición corporal ya que tiene una significancia relevante ($P < 0,00$). En el estudio de Porta y colaboradores (25) llevaron a cabo una comparación entre el método antropométrico ISAK, ampliamente utilizado para estimar la grasa corporal, y cuatro sistemas BIA en personas jóvenes y físicamente activas. Este estudio reveló una significancia relevante en los resultados de porcentaje de grasa para el grupo de mujeres del estudio ($P < 0,05$), mientras que, en contraste, la significancia fue moderadamente baja en el grupo de hombres ($P > 0,05$). Este hallazgo destacó que el sexo desempeña un papel crucial en la obtención de resultados de composición corporal, resultados que se asemejan a los mostrados en nuestro propio estudio. Una de las diferencias más notables entre ambos estudios radica en el método utilizado para estimar el porcentaje de grasa. Mientras que Porta y colaboradores emplearon la ecuación de Siri, basada en solo cuatro mediciones antropométricas como referencia, en nuestro estudio se adoptó un enfoque más detallado al utilizar ocho mediciones antropométricas para la estimación del porcentaje de grasa. Esta diferencia metodológica podría haber contribuido a una mayor precisión en los resultados de nuestro estudio al tener en cuenta una gama más amplia de mediciones. Además, otro punto de distinción es el número de métodos de BIA utilizados. Mientras Porta y colaboradores emplearon cuatro métodos de BIA, nuestra investigación se centró en un solo equipo de BIA. A pesar de estas diferencias metodológicas, ambos estudios arrojaron resultados similares, respaldando la conclusión común de que el sexo es un factor relevante que influye en la obtención de resultados de composición corporal.

J. Padilla (37), en su estudio, realizó una comparación entre el índice de masa corporal y el porcentaje de grasa corporal utilizando la técnica antropométrica de ISAK, llegando a la conclusión de que el IMC puede ser considerado una herramienta predictiva eficaz para la determinación del porcentaje de grasa corporal debido a la fuerte relación encontrada entre estos dos indicadores. Algo que contrasta con los resultados de nuestro propio estudio ya que, no logramos identificar una asociación estadísticamente significativa entre los valores de

porcentaje de grasa corporal obtenidos mediante la antropometría y el IMC ($P>0,05$). Es importante destacar que existen diferencias metodológicas entre ambos estudios. En primer lugar, el tamaño de la muestra: J. Padilla trabajó con una muestra más amplia de 505 participantes, mientras que nuestro estudio se basó en una muestra más reducida de 58 individuos. Esta diferencia en el tamaño muestral puede influir en la variabilidad de los resultados y en la capacidad para detectar asociaciones significativas. Además, la edad de los participantes también varió significativamente entre los dos estudios. En el estudio de J. Padilla, el rango de edad abarcó desde los 10 hasta los 20 años, mientras que, en nuestra investigación, nos centramos en participantes a partir de los 18 años. Esta diferencia en la composición de la población de estudio puede afectar la relación entre el IMC y el porcentaje de grasa corporal, ya que la distribución de grasa corporal puede variar considerablemente en diferentes grupos de edad.

Los resultados de la Tabla 4 y Tabla 5 muestran la estadística inferencial que reveló resultados altamente significativos, con un valor de ($P<0,00$) tanto para el porcentaje de grasa como para el porcentaje de músculo. Nuestro estudio encuentra una notable discrepancia con la investigación previa realizada por Porta, Bescós y Vallejo (24). Estos autores compararon los resultados de porcentaje de grasa obtenidos mediante el método antropométrico con diferentes sistemas de análisis BIA, concluyendo que no existía una relación significativa entre los resultados de ambos métodos ($P>0,05$). En contraste, nuestros resultados revelan una significancia estadística en la variabilidad de los resultados de porcentaje de grasa ($P<0,00$) al utilizar protocolo ISAK y bioimpedancia. Las principales diferencias entre ambos estudios radican en la muestra y la metodología empleada. Mientras que el estudio de Porta, Bescós y Vallejo tuvo una muestra de 20 adultos, únicamente varones, nuestras mediciones incluyeron una población más diversa y representativa de 60 usuarios de gimnasio. Además, cabe destacar que, en el estudio anterior, las mediciones antropométricas fueron realizadas por un profesional ISAK de nivel III, lo que, si bien garantiza una alta precisión, difiere del enfoque de nuestra investigación que contó con un evaluador ISAK de nivel I para la aplicación de protocolos antropométricos.

Los resultados obtenidos por Martínez J. y colaboradores (38) en su estudio acerca de la variación de la masa corporal grasa mediante antropometría y bioimpedancia en escolares revelaron una correlación positiva entre los diferentes métodos de medición del porcentaje de grasa corporal. Sin embargo, la concordancia entre estos métodos se mostró baja, sugiriendo que no son intercambiables entre sí, especialmente en contextos clínicos, aunque podrían ser utilizados de manera indistinta a nivel poblacional para analizar tendencias en la masa grasa por sexo y edad. En contraste, nuestro estudio demostró una correlación y concordancia positiva entre los métodos de medición utilizados. Las principales diferencias entre ambos estudios incluyen el tamaño de la población y la edad de los participantes ya que Martínez J. y colaboradores utilizaron una muestra considerablemente más grande, compuesta por 232 escolares, mientras que nuestro estudio se centró en una población más reducida. Además, la edad de los participantes varió significativamente entre ambos estudios, ya que Martínez J. y colaboradores incluyeron jóvenes de edades comprendidas entre los 12 y 17 años, mientras que nuestro estudio se limitó a participantes mayores de edad. Estas discrepancias en los resultados pueden surgir debido a las características de la población estudiada como a las particularidades de los métodos de medición utilizados entre los diferentes estudios.

No obstante, Alomia León R, Peña S, Hernández Mosqueira y Espinoza Cortez J. (39), en su estudio donde compararon los métodos de antropometría y bioimpedancia eléctrica en la determinación de la composición corporal, llegaron a la conclusión de que existe una relación estadísticamente significativa entre estos dos métodos, con un nivel de significancia menor a ($P < 0.01$). Este hallazgo tiene relación con los resultados obtenidos en nuestro estudio, que también determinó una relación estadísticamente significativa, pero con un nivel de significancia aún más bajo ($P < 0.00$). Las principales discrepancias entre los estudios radican en el tamaño de la muestra y la experiencia del profesional que realizó las mediciones antropométricas. Mientras que Alomia León R y colaboradores trabajaron con una muestra de 152 estudiantes universitarios, nuestro estudio se centró en una población diferente. Además, es relevante señalar que en el estudio de Alomia León R y colaboradores, las mediciones

antropométricas fueron realizadas por un profesional ISAK de nivel II, en contraste con nuestro estudio, donde se contó con un profesional de nivel I. A pesar de estas diferencias, ambos estudios llegaron a resultados similares, respaldando la idea de una relación estadísticamente significativa entre la antropometría y la bioimpedancia eléctrica en la evaluación de la composición corporal.

VI. CONCLUSIONES

- Existe una fuerte correlación y concordancia entre los resultados obtenidos por el protocolo ISAK y la bioimpedancia. También se obtuvieron datos elevados de antropometría y más bajos en bioimpedancia, pero una varianza menor por parte de la antropometría. Esto sugiere que tanto el protocolo ISAK como la bioimpedancia son confiables para medir la composición corporal en esta población de usuarios de gimnasio en Trujillo. Sin embargo, también sugiere que la antropometría, es más precisa al tener menor variación de sus datos
- El sexo es un factor importante que influye en las mediciones, con diferencias significativas en el porcentaje de músculo entre hombres y mujeres. Además, se encontró una correlación significativa entre el diagnóstico del IMC y el porcentaje de grasa medido por bioimpedancia. Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar estos factores al interpretar las mediciones antropométricas.
- El protocolo ISAK es una herramienta útil y confiable para medir la composición corporal en esta población. Su capacidad para proporcionar mediciones consistentes y comparables con la bioimpedancia sugiere que puede ser una opción viable en entornos de gimnasios.
- Existe una relación altamente significativa y positiva ($P < 0.00$) entre ambas metodologías de medición, lo que sugiere que estos dos métodos son consistentes y confiables para evaluar la composición corporal en esta población de usuarios de gimnasio. Esta fuerte asociación respalda la utilidad de ambas técnicas y brinda a los profesionales de la salud y el acondicionamiento físico una base sólida para la toma de decisiones informadas sobre la composición corporal de los individuos en este contexto.

VII. RECOMENDACIONES

- A pesar de que los resultados son prometedores, sería beneficioso considerar la ampliación de la muestra de sujetos en futuros estudios. Esto permitirá una mayor representatividad de la población y una comprensión más sólida de las diferencias entre grupos, especialmente en términos de sexo y nivel de actividad física.
- Para fortalecer aún más la utilidad y aplicabilidad de los métodos de medición antropométrica utilizados, se podría llevar a cabo estudios de validación con otras poblaciones, como atletas de alto rendimiento o individuos con condiciones médicas específicas. Esto ayudaría a confirmar la aplicabilidad en una gama más amplia de escenarios.
- Además de la bioimpedancia, considera la posibilidad de comparar el protocolo ISAK con otros métodos de medición de composición corporal, como la Absorciometría de rayos X de doble energía (DEXA) o la resonancia magnética. Esto permitiría una evaluación más completa de la precisión y confiabilidad del protocolo ISAK.
- Se recomienda que, para fortalecer la validez y confiabilidad de los resultados, se considere la posibilidad de replicar este estudio en diferentes gimnasios o ubicaciones geográficas. Esto ayudará a determinar si las variabilidades encontradas son consistentes en diferentes contextos.
- También se podría incluir más variables dentro de futuras investigaciones, como el tipo de dieta del atleta o el tiempo de entrenamiento, para poder medir otros tipos de factores que pudieran influenciar en los resultados de las mediciones de la composición corporal.

REFERENCIAS

1. World Health Organization. Physical activity [Internet]. Geneva: World Health Organization; c2021 [citado el 2023 oct 28]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>.
2. Pérez Betty M. Salud: entre la actividad física y el sedentarismo. An Venez Nutr [Internet]. 2014 Jun [citado 2023 Oct 28] ; 27(1): 119-128. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522014000100017&lng=es.
3. Alves JGB, Alves GV. Effects of physical activity on children's growth. J Pediatr (Rio J). 2019 Mar-Apr;95 Suppl 1:72-78. doi: 10.1016/j.jped.2018.11.003. Epub 2018 Dec 26. PMID: 30593790.
4. Sardinha LB. Functional Body Composition: Need for a New Agenda. Arch Exerc Health Dis. 2012; 3:183-7
5. García Avendaño P, Rodríguez B. A. Control de calidad y validez del dato en las evaluaciones antropométricas. Antropbio [Internet]. 28 de octubre de 2013 [citado 10 de julio de 2023];11(1). Disponible en: <https://www.revistas.unam.mx/index.php/eab/article/view/43147>
6. Sánchez López Sergio Mauricio, Montaña Díaz Juan Sebastián, García Arenas Luis Hernán, Sánchez Delgado Juan Carlos, Rangel Caballero Luis Gabriel. Actividad física, composición corporal y capacidad músculo-esquelética en adolescentes escolarizados de Floridablanca, Colombia. Rev Cubana Invest Bioméd [Internet]. 2020 Mar [citado 2023 Oct 28] ; 39(1): e297. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002020000100016&lng=es.
7. Palacios A. Estándares Internacionales para la valoración Antropométrica. (2014). México [Consultado 6 Jul 2023]. Disponible en: http://ciam.ucol.mx/portal/portafolios/alin_palacios/manuales/recurso_936.pdf
8. Stewart, Arthur & Marfell-Jones, M. & Olds, Tim & De Ridder, J. International Standards for Anthropometric Assessment. 2011

9. Arias Téllez, M.J.; Carrasco, F.; España Romero, V.; Inostroza, J.; Bustamante, A.; Solar Altamirano, I. A comparison of body composition assessment methods in climbers: Which is better? PLoS ONE 2019, 14, e0224291, Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0224291>
10. Muñoz-Cofré Rodrigo, del Sol Mariano, Villagrán-Silva Francisca, Lizana Pablo A, Marzuca-Nassr Gabriel Nasri, Escobar-Cabello Máximo. Scope of Reliability in Anthropometric Measurement: A contribution for the Staggering of the Undergraduate Competency Formation, a Pilot Experience. Int. J. Morphol. [Internet]. 2018 Dec [cited 2023 July 07]; 36(4): 1298-1304. Available from: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022018000401298&lng=en, <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022018000401298>.
11. Wang, J.; Thornton, J.C.; Kolesnik, S.; Pierson, R.N. Anthropometry in body composition. An overview. Ann. N. Y. Acad. Sci. 2000, 904, 317–326. Disponible en: <https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1749-6632.2000.tb06474.x>
12. WHO Expert Committee on Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry (1993: Geneva, Switzerland) & World Health Organization. (1995). El estado físico: uso e interpretación de la antropometría: informe de un comité de expertos de la OMS. Organización Mundial de la Salud. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42132>
13. Tellez, M.J.A.; Silva, A.M.; Ruiz, J.R.; Martins, S.S.; Palmeira, A.L.; Branco, T.L.; Minderico, C.S.; Rocha, P.M.; Themudo-Barata, J.; Teixeira, P.J.; et al. Neck circumference is associated with adipose tissue content in thigh skeletal muscle in overweight and obese premenopausal women. Sci. Rep. 2020, 10, 8324. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-65204-9>
14. yvaz, G.; Çimen, A.R. Methods for body composition analysis in adults. Open Obes. J. 2011, 3, 62–69. Disponible en: <https://benthamopen.com/contents/pdf/TOOBESJ/TOOBESJ-3-62.pdf>

15. Lara-Pérez Erik Michel, Pérez-Mijares Edelsa Iluminada, Cuellar-Viera Yasandy. Antropometría, su utilidad en la prevención y diagnóstico de la hipertensión arterial. Rev Ciencias Médicas [Internet]. 2022 Abr [citado 2023 Dic 04]; 26(2): e5438. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942022000200026&lng=es.
16. ISAK Global. About ISAK. [Internet]. 2019 [citado 28 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.isak.global/WhatIsIsak/Index>
17. Ribadeneira. "CONFIABILIDAD INTER E INTRA EVALUADOR EN LAS MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS DEL TÉCNICO ISAK NIVEL UNO" [tesis]. Ecuador: Universidad técnica de Ambato; 2019.
18. Pineda. "CONFIABILIDAD DE LAS MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS DE LA ESTRATEGIA PIBES: SECRETARIA DE EDUCACIÓN DEL DISTRITO, COLOMBIA" [tesis]. Colombia: Universidad del Rosario; 2019.
19. Rodríguez A, Rodríguez A. Medición de la precisión y exactitud en las evaluaciones antropométricas. Antropbio [Internet]. 24 de octubre de 2013 [citado 7 de julio de 2023];10(1). Disponible en: <https://www.revistas.unam.mx/index.php/eab/article/view/43024>
20. Ward LC, Brantlov S. Bioimpedance basics and phase angle fundamentals. Rev Endocr Metab Disord. 2023 Jun;24(3):381-391. doi: 10.1007/s11154-022-09780-3. Epub 2023 Feb 7. PMID: 36749540; PMCID: PMC10140124.
21. Sánchez Jaeger Armando, Barón María Adela. Uso de la bioimpedancia eléctrica para la estimación de la composición corporal en niños y adolescentes. An Venez Nutr [Internet]. 2009 Dic [citado 2023 Oct 30]; 22(2): 105-110. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522009000200008&lng=es
22. Alvero-Cruz J, Correas Gómez L, Ronconi M, Fernández Vázquez R, , Porta i Manzañido J. La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. Revista Andaluza de Medicina del Deporte [Internet]. 2011;4(4):167-174. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323327668006>

23. PIÑEDA GERALDO A. CONFIABILIDAD DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS EN UN GRUPO DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIAS DE BOGOTÁ. RIMCI [Internet]. 10ago.2015 [citado 11jul.2023];1(2). Available from: <http://ojs.urepublicana.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/227>
24. Porta J, Bescós R, Vallejo L. El método antropométrico versus diferentes sistemas BIA para la estimación de la grasa corporal en deportistas. Volumen XXVI nº131. 2009; 187-193.
25. Porta J, Bescós R, Irurtia A, Cacciatori E, Vallejo L. Valoración de la grasa corporal en jóvenes físicamente activos: antropometría vs bioimpedancia. Nutr. Hosp. 2009 oct; 24(5): 529-534.
26. Knechtle B, Wirth A, Knechtle P, Rosemann T, Rüst CA, Bescós R. A comparison of fat mass and skeletal muscle mass estimation in male ultra-endurance athletes using bioelectrical impedance analysis and different anthropometric methods. Nutr Hosp. 2011; 26:1420-7.
27. Gualdi-Russo E, Toselli S. Influence of various factors on the measurement of multifrequency bioimpedance. Homo. 2002; 53(1):1-16.
28. Rumbo-Rodríguez L, Sánchez-SanSegundo M, Ferrer-Cascales R, García-D'Urso N, Hurtado-Sánchez JA, Zaragoza-Martí A. Comparison of Body Scanner and Manual Anthropometric Measurements of Body Shape: A Systematic Review. Int J Environ Res Public Health. 2021 Jun 8;18(12):6213. doi: 10.3390/ijerph18126213. PMID: 34201258; PMCID: PMC8230172.
29. Sánchez Jaeger Armando, Barón María Adela. Uso de la bioimpedancia eléctrica para la estimación de la composición corporal en niños y adolescentes. An Venez Nutr [Internet]. 2009 Dic [citado 2023 Nov 20]; 22(2): 105-110. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522009000200008&lng=es.2
30. Holmes CJ, Racette SB. The Utility of Body Composition Assessment in Nutrition and Clinical Practice: An Overview of Current Methodology. Nutrients. 2021 Jul 22;13(8):2493. doi: 10.3390/nu13082493. PMID: 34444653; PMCID: PMC8399582.

31. Nueva referencia N2: Navarrete Mejía Pedro Javier, Loayza Alarico Manuel Jesús, Velasco Guerrero Juan Carlos, Huatuco Collantes Zoel Aníbal, Abregú Meza Ruth Angélica. Índice de masa corporal y niveles séricos de lípidos. *Horiz. Med.* [Internet]. 2016 Abr [citado 2023 Nov 20] ; 16(2): 13-18. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-558X2016000200003&lng=es
32. Tuttle, M.S.; Montoye, A.H.K.; Kaminsky, L.A. The benefits of body mass index and waist circumference in the assessment of health risk. *ACSM's Health Fit. J.* 2016, 20, 15–20.
33. Herrero a. Cineantropometría: Composición corporal y somatotipo de futbolistas que desarrollan su actividad en la comunidad de Madrid [tesis]. [Madrid]: universidad complutense de Madrid; 2004.
34. Salazar Venegas Wilmer. Perfil Cineantropométrico de Futbolistas Varones de 13 a 17 años en Equipo de Fútbol Peruano de alto rendimiento – la Victoria, 2019 [tesis para obtener el grado de licenciado en nutrición]. Universidad César Vallejo; 2019.
35. D Ross William, A Kerr Deborah. Fraccionamiento de la Masa Corporal: Fraccionamiento de la Masa Corporal: Un nuevo método para utilizar en Nutrición Clínica y Medicina Deportiva. G-SE [Internet]. [4 de marzo del 2004]. [citado 26 Jul 2023]. Disponible en: <https://g-se.com/fraccionamiento-de-lamasa-corporal-un-nuevo-metodo-para-utilizar-en-nutricion-clinica-y-medicinadeportiva-261-sa-Q57cfb27120415>
36. Sterkowicz-Przybycień K, Sterkowicz S, Biskup L, Żarów R, Kryst Ł, Ozimek M. Somatotype, body composition, and physical fitness in artistic gymnasts depending on age and preferred event. *PLoS One.* 2019 Feb 5;14(2): e0211533. doi: 10.1371/journal.pone.0211533. PMID: 30721273; PMCID: PMC6363183.
37. Padilla J. Relación del índice de masa corporal y el porcentaje de grasa corporal en jóvenes venezolanos. *Riccafd.* 2014; 3 (1): 27-33.
38. Martínez JI, Dipierri JE, Bejarano I, Quispe Y, Alfaro E. Variación de la masa corporal grasa por antropometría y bioimpedancia en escolares jujeños. *RevArgAntropBiol* [Internet]. 15 de diciembre de 2017 [citado 30 de

- noviembre de 2023];20(1):5. Disponible en:
<https://revistas.unlp.edu.ar/raab/article/view/3148>
39. Alomia León R, Peña S, Hernandez Mosqueira C, Espinoza Cortez J. Comparison of the Methods of Anthropometry and Electrical Bioimpedance Through the Determination of Body Composition in University Students. MHS [Internet]. 28Jun.2022. 19(2):1-0. Disponible en:
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/mhsalud/article/view/15258>
40. Quesada Leyva Lidyce, León Ramentol Cira Cecilia, Betancourt Bethencourt José, Nicolau Pestana Elizabet. Elementos teóricos y prácticos sobre la bioimpedancia eléctrica en salud. AMC [Internet]. 2016 Oct [citado 2023 Jul 7]; 20(5): 565-578. Disponible en:
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552016000500014&lng=es.](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552016000500014&lng=es)


ANEXOS

Anexo 01: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN DEL CONCEPTO	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Mediciones antropométricas por protocolo ISAK	Conjunto de directrices y técnicas antropométricas estandarizadas desarrolladas por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría ISAK (16).	Se medirán dimensiones corporales siguiendo el manual ISAK, tomando en cuenta pliegues cutáneos, circunferencias y diámetros óseos. Luego los resultados obtenidos serán anotados en una ficha antropométrica.	Composición corporal	% GRASA	Ordinal
				% MUSCULO	
Medición de la composición corporal por Bioimpedancia	Método para estimar la composición corporal (grasa, masa muscular, agua, etc.) a través de la resistencia del cuerpo a una pequeña corriente eléctrica (40).	Se utilizará un analizador de bioimpedancia para medir la resistencia del cuerpo a una corriente eléctrica, proporcionando una estimación de la composición corporal. La propia máquina imprimirá todos los resultados obtenidos.	Composición corporal	% GRASA	Ordinal
				% MUSCULO	

Anexo 03: Ficha Técnica Omron HBF-514C

ESPECIFICACIONES

Modelo	Balanza de control corporal OMRON HBF-514C
Pantalla	<p>Peso corporal: de 2 a 150 kg en incrementos de 0.1 kg</p> <p>Porcentaje de grasa corporal: de 5.0 a 60.0% en incrementos de 0.1%</p> <p>Porcentaje de músculo esquelético: de 5.0 a 50.0% en incrementos de 0.1%</p> <p>IMC: de 7.0 a 90.0 en incrementos de 0.1</p> <p>Metabolismo basal: de 385 a 3999 kcal en incrementos de 1 kcal</p> <p>Edad corporal: de 18 a 80 años de edad en incrementos de 1 año</p> <p>Nivel de grasa visceral: 30 niveles en incrementos de 1 nivel</p> <p>Clasificación de IMC: – (Peso inferior al normal) / 0 (Normal) / + (Sobrepeso) / ++ (Obesidad) con 12 niveles de visualización en barras</p> <p>Clasificación del porcentaje de grasa corporal y del porcentaje de músculo esquelético: – (Bajo) / 0 (Normal) / + (Alto) / ++ (Muy alto) con 12 niveles de visualización en barras</p> <p>Clasificación de grasa visceral: 0 (Normal) / + (Alto) / ++ (Muy alto) con 9 niveles de visualización en barras</p> <p>Memoria: lecturas obtenidas 1 día, 7 días, 30 días, 90 días atrás con lecturas altas/bajas sobre la base de resultados de hasta 97 días.</p> <p>* El rango de edad para el porcentaje de músculo esquelético, el metabolismo basal, la edad corporal y el nivel de grasa visceral es de 18 a 80 años.</p> <p>* El rango de edad para la clasificación del porcentaje de grasa corporal es de 20 a 79 años.</p>
Rangos establecidos	<p>Estatura: de 100.0 a 199.5 cm</p> <p>Edad: de 10 a 80 años</p> <p>Sexo: Masculino/Femenino</p>
Fuente de alimentación	6V CC (con 4 pilas "AA" alcalinas [LR03] o de manganeso [R03])
Vida útil de las pilas	Aproximadamente 1 año (cuando la unidad se usa cuatro veces al día)
Pieza aplicada	 = Tipo BF
Protección contra descarga eléctrica	Equipo médico eléctrico (ME) sin alimentación externa
Temperatura/humedad de operación	+10°C a +40°C, 30 a 85% RH
Temperatura/humedad/presión de aire de almacenamiento	–20°C a +60°C, 10 a 95% RH, 700 - 1060 hPa
Dimensiones externas	<p>Pantalla: Aproximadamente 300 (ancho) x 35 (alto) x 147 (profundidad) mm</p> <p>Unidad principal: Aproximadamente 303 (ancho) x 55 (alto) x 327 (profundidad) mm</p>
Peso	Aproximadamente 2.1 kg (incluyendo las pilas)
Material de la unidad principal	<p>Electrodos de agarre: SUS304 ±0.2 mm</p> <p>Electrodos de pie: SUS430 ±0.2 mm</p> <p>Balanza: ABS</p>
Contenido	Balanza, 4 pilas "AA", Manual de instrucciones

Anexo 04: Solicitud de autorización aprobada



“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Trujillo, 28 de noviembre de 2023

OFICIO N°320-2023-UCV-VA-P25-S/CCP

Sr.

Elio Narva Córdova

Gerente del gimnasio New Body

Presente. -

ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA DESARROLLAR UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Es grato dirigirme a usted a través del presente para expresarle nuestro cordial saludo a nombre de la Escuela de Nutrición, y a la vez manifestarle que los estudiantes Patrick Sergio Flores Cotrina, y Rodrigo André Rubio Rojas, desean ejecutar su Proyecto de investigación titulado “Variabilidad de las mediciones antropométricas obtenidas por protocolo ISAK y bioimpedancia en usuarios de un gimnasio, Trujillo 2023”.

En ese contexto, se solicita su autorización para que los alumnos en mención puedan realizar la toma de medidas antropométricas como bioimpedancia a los usuarios del gimnasio que tiene a cargo.

Agradeciendo de antemano vuestra atención y sin otro particular, me suscribo de Usted no sin antes manifestarle mis sentimientos de consideración personal.

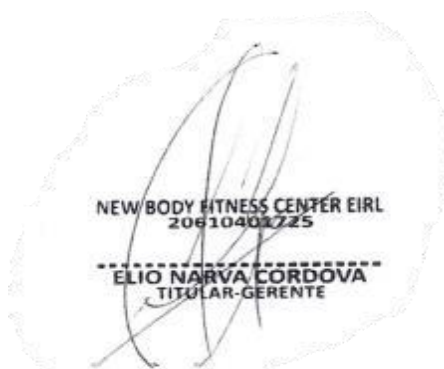
Atentamente,



Mgtr. CINTHYA S. NEGLIA CERMEÑO

Jefa de la Escuela Profesional de Nutrición- Sede Trujillo

CSNC/csnc
c.c. archivo



Anexo 05: Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Tema de Investigación: “Variabilidad de las mediciones antropométricas obtenidas por protocolo ISAK y bioimpedancia en usuarios de un gimnasio”

Este consentimiento informado tiene como objetivo explicar claramente el propósito, los procedimientos, los riesgos, los beneficios, las alternativas y las protecciones de confidencialidad relacionadas con su participación en este estudio de investigación. Lea cada sección cuidadosamente. Su participación es voluntaria y puede retirarse del estudio en cualquier momento sin consecuencias.

Propósito del estudio

Se le invita a usted a participar del trabajo de investigación titulado “Variabilidad de las mediciones antropométricas obtenidas por protocolo ISAK y bioimpedancia en usuarios de un gimnasio” que tiene como objetivo evaluar la variabilidad de las mediciones antropométricas realizadas según el protocolo ISAK en usuarios del gimnasio “Top Power” y compararlos con los resultados obtenidos mediante la bioimpedancia.

Procedimientos

Si decide participar, se le realizarán mediciones antropométricas siguiendo el protocolo ISAK y mediciones de bioimpedancia. Estas mediciones se utilizarán para comparar la variabilidad entre ambos métodos.

- Posibles riesgos y molestias: No se anticipan riesgos significativos asociados con la participación en este estudio. Puede haber algunas molestias menores relacionadas con las mediciones antropométricas y la bioimpedancia.
- Beneficios: Aunque no hay beneficios garantizados para usted como participante, los resultados de este estudio pueden contribuir al conocimiento científico sobre la confiabilidad de las mediciones antropométricas

realizadas según el protocolo ISAK en usuarios de gimnasios, lo que podría tener implicaciones para la precisión de los datos obtenidos en este contexto.

- Confidencialidad: Sus respuestas y datos personales serán tratados de manera confidencial y solo se utilizarán con fines de investigación. Se tomarán medidas para garantizar la privacidad y la protección de sus datos.
- Retiro voluntario: Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Puede optar por no participar o puede retirarse del estudio en cualquier momento sin ninguna consecuencia negativa.
- Contacto de los investigadores: Si tiene alguna pregunta o inquietud sobre el estudio, puede ponerse en contacto con Flores Cotrina, Patrick Sergio al celular 926241908 o al correo electrónico pfloresco@ucvvirtual.edu.pe, o con Rubio Rojas, Rodrigo André al celular 916259574 o al correo electrónico rrubior@ucvvirtual.edu.pe.

CONSENTIMIENTO PARA PARTICIPAR

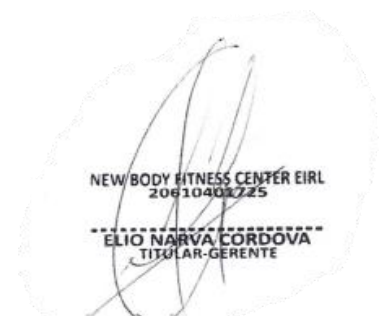
He leído y comprendido la información anterior. Se me ha dado la oportunidad de hacer preguntas y todas mis preguntas han sido respondidas satisfactoriamente. Por la presente, doy mi consentimiento para participar en este estudio de investigación.

Nombre del participante: _____

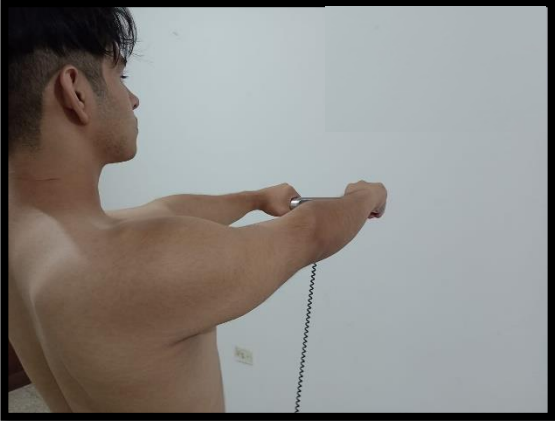
Firma del participante: _____

Fecha: _____

2023



Anexo 06: Evidencias Fotográficas





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CARRANZA QUISPE LUIS EMILIO, docente de la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD de la escuela profesional de NUTRICIÓN de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Variabilidad de las mediciones antropométricas obtenidas por protocolo ISAK y bioimpedancia en usuarios de un gimnasio, Trujillo 2023", cuyos autores son FLORES COTRINA PATRICK SERGIO, RUBIO ROJAS RODRIGO ANDRE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 18 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CARRANZA QUISPE LUIS EMILIO DNI: 44524326 ORCID: 0000-0002-1891-2986	Firmado electrónicamente por: LUCARRANZAQU el 20-12-2023 11:36:21

Código documento Trilce: TRI - 0699928