



FACULTAD DE POSGRADOS MAESTRÍA EN NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

**EL PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL TOTAL OBTENIDO DE LA BIOIMPEDANCIA ELÉCTRICA ES
UN MEJOR PREDICTOR DE SOBRE PESO Y OBESIDAD QUE EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL.
REVISIÓN SISTEMÁTICA**

Autores:

Leonardo Fabián Mendieta Carrión

Carla Paola Vásquez Olmedo

Año: 2024



FACULTAD DE POSGRADOS
MAESTRÍA EN NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

El porcentaje de grasa corporal total obtenido de la bioimpedancia eléctrica es un mejor predictor de sobre peso y obesidad que el índice de masa corporal. Revisión Sistemática.

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de Magister en Nutrición y Dietética

Profesor Guía

Santiago Gonzalo Cárdenas Zurita

Autores

Leonardo Fabián Mendieta Carrión

Carla Paola Vásquez Olmedo

Año: 2024

DECLARACIÓN DEL PROFESOR

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación

Santiago Gonzalo Cárdenas Zurita CI 0602520439

DECLARACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

Declaramos que este trabajo es original, de nuestra autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.



Leonardo Fabián Mendieta Carrión CI: 1104792518



Carla Paola Vásquez Olmedo CI: 1716868326

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestros padres por el apoyo,
a nuestros hijos por ser el motivo de continuar y
a nuestros maestros por su enseñanza diaria.

Atentamente:

Leonardo Mendieta C.

Carla Vásquez O.

DEDICATORIA

El presente estudio va dedicado a todas
las personas que nos apoyaron en el camino
y proceso para lograr este sueño.

RESUMEN

Introducción: Uno de los criterios más comunes para el diagnóstico de la obesidad en adultos es el índice de masa corporal. Sin embargo, el mismo valora el estado nutricional tomando en cuenta el peso excesivo, más que el exceso de grasa en el cuerpo. **Objetivo:** Comparar si el índice de masa corporal es mejor predictor para determinar sobrepeso y obesidad en relación con la bioimpedancia eléctrica. **Metodología:** Se realizó una revisión sistemática con metaanálisis, siguiendo la metodología PRISMA. Se utilizó una estrategia de búsqueda basada en términos Mesh y operadores booleanos, descritos como ("Body Mass Index"[Mesh]) AND "Electric Impedance"[Mesh] AND "Diabetes Mellitus, Type 2"[Mesh]. Se incluyeron investigaciones publicadas en bases de datos especializadas. Artículos científicos de libre acceso, en idioma inglés y castellano. Diseño analítico, de cohortes, ensayos clínicos. Investigaciones realizadas con sujetos adultos, de ambos sexos, con una edad entre 15 y 79 años con sobrepeso y obesidad. Para el estudio estadístico se utilizó el análisis de calidad la herramienta STROBE. Se realizó un metaanálisis de efectos aleatorios, utilizando el programa RevMan v5.0. **Resultados:** Se identificaron 2964 artículos, de los cuales, solamente 10 cumplieron con los criterios de selección, con una población total de 3810 sujetos adultos (15-79 años) con sobrepeso u obesidad, a los que se les realizó la determinación del porcentaje de grasa corporal total (%GT) mediante la BIA. El principal hallazgo fue que, ocho de diez autores concluyeron que el porcentaje de masa corporal medido por BIA, es superior al IMC en la predicción de sobrepeso y obesidad. Solamente tres artículos aportaron datos útiles para el metaanálisis, con un alto grado de heterogeneidad ($I^2 = 99\%$). La diferencia de medias total es: 4.72 (IC 95%: -0.27-9,71); ($p=0,06$), lo que indica que este análisis no alcanzó significación estadística. **Conclusión:** Se realizó una revisión sistemática con metaanálisis, en la que se incluyeron 10 investigaciones observacionales. El análisis cualitativo indica que, 8 de los 10 artículos concluyeron que el porcentaje de grasa corporal total, medido por bioimpedancia, es superior al IMC en la medición de sobrepeso u obesidad; con lo que se sustenta la hipótesis planteada. El análisis cuantitativo no mostró

resultados concluyentes, debido a la gran heterogeneidad en los reportes de los resultados de interés.

Palabras clave: composición corporal, bioimpedancia eléctrica, índice de masa corporal, sobrepeso, obesidad.

ABSTRACT

Introduction: One of the most common criteria for the diagnosis of obesity in adults is the body mass index. However, it assesses nutritional status by considering excess weight rather than excess body fat. **Objective:** To compare whether body mass index is a better predictor of overweight and obesity than electrical bioimpedance. **Methodology:** A systematic review with meta-analysis was performed, following the PRISMA methodology. A search strategy based on Mesh terms and Boolean operators was used, described as (((("Body Mass Index"[Mesh]) AND "Electric Impedance"[Mesh]) AND "Diabetes Mellitus, Type 2"[Mesh]), Research published in specialized databases was included. Open access scientific articles, in English and Spanish. Analytical design, cohort, clinical trials. Research conducted with adult subjects, of both sexes, aged between 15 and 79 years with overweight and obesity. For the statistical study, the quality analysis tool STROBE was used. A random-effects meta-analysis was performed using RevMan v5.0. **Results:** We identified 2964 articles, of which only 10 met the selection criteria, with a total population of 3810 adult subjects (15-79 years) with overweight or obesity, who underwent determination of total body fat percentage (%BF) by BIA. The main finding was that eight out of ten authors concluded that the percentage of body mass measured by BIA is superior to BMI in the prediction of overweight and obesity. Only three articles provided useful data for meta-analysis, with a high degree of heterogeneity ($I^2 = 99\%$). The total mean difference is: 4.72 (95% CI: -0.27-9.71); ($p=0.06$), indicating that this analysis did not reach statistical significance. **Conclusion:** A systematic review with meta-analysis was performed, in which 10 observational investigations were included. The qualitative analysis indicates that 8 of the 10 articles concluded that the percentage of total body fat, measured by bioimpedance, is superior to BMI in the measurement of overweight or obesity, thus supporting the hypothesis. The quantitative analysis did not show conclusive results, due to the great heterogeneity in the reports of the results of interest.

Key words: body composition, bioimpedance, body mass index, overweight, obesity.

ÍNDICE

DECLARACIÓN DEL PROFESOR.....	iii
DECLARACIÓN DE LOS ESTUDIANTES	iv
AGRADECIMIENTOS	v
DEDICATORIA.....	vi
ABSTRACT	ix
ÍNDICE	x
Introducción.....	1
1. Objetivos de la Investigación	2
Objetivo General:.....	2
Objetivos Específicos:	2
2. Presentación del Problema.....	3
3. Antecedentes.....	4
4. Justificación.....	5
5. Planteamiento del Problema.....	7
5.1 Pregunta PICO	7
6. Pertinencia del tema a Desarrollar.....	8
7. Marco Teórico.....	9
8. Marco Metodológico	14
8.1 Metodología	14
<i>Gráfico 1. Gráfico de selección de artículos.....</i>	16
9. Resultados.....	17
<i>Tabla 1. Descripción de las investigaciones incluidas.....</i>	18
<i>Gráfico 2. Gráfico de riesgo de sesgos.....</i>	27
<i>Gráfico 3. Comparación entre estimación de sobrepeso y obesidad por Antropometría vs Bioimpedancia eléctrica.....</i>	27
10. Discusión.....	34
11. Conclusiones.....	35
REFERENCIAS	36

Introducción

El exceso de masa grasa que distingue la obesidad ha transformado en un desafío global para la salud pública, con consecuencias significativas para la salud individual y colectiva. El Índice Corporal de Masa (IMC) es una herramienta de uso común para evaluar esta condición; Sin embargo, su capacidad para proporcionar una evaluación precisa de la composición corporal ha sido una fuente de debate. (Agustin et al., 2020).

Se cree que la medición directa de la obesidad es más precisa que una medición indirecta como la IMC, que, a pesar de su utilidad, tiene importantes limitaciones. Aunque ampliamente utilizada, la clasificación IMC de individuos con un alto porcentaje de grasa corporal como "normal" puede conducir a evaluaciones inexactas y a la subestimación del riesgo asociado con la obesidad. (Bauce et al., 2021).

Varios estudios han propuesto el Porcentaje de Grasa Corporal Total como una medida más precisa de la composición corporal. Además, la impedancia bioelectrónica, una técnica rápida y no invasiva, se ha convertido en una herramienta valiosa para evaluar la composición corporal y la distribución de la grasa. (Xu et al., 2021).

El análisis por impedancia bioeléctrica consiste en el paso de una corriente eléctrica por diferentes partes de nuestro cuerpo de manera segura y sin efectos secundarios para observar cómo la grasa, el hueso, el agua y el músculo responden al estímulo eléctrico. Los diferentes tipos de básculas de impedancia bioeléctrica requieren que el paciente suba a una plataforma y tome las manijas del dispositivo, lo que hace que su uso sea práctico en el consultorio. (Hanna et al., 2021).

Esta investigación tiene como objetivo principal comparar la clasificación de obesidad mediante el IMC y el Porcentaje de Grasa Corporal Total en pacientes adultos.

Se busca explorar la discrepancia entre estas medidas y su impacto en la identificación precisa de la condición de obesidad, brindando así información relevante para mejorar las estrategias de intervención nutricional.

En este contexto, se revisarán los antecedentes que respaldan la necesidad de considerar técnicas adicionales para el IMC, y se explorará la posibilidad de utilizar la impedancia bioeléctrica como una herramienta adicional para evaluar la composición corporal. Este estudio se presenta como una contribución significativa a la optimización de la clasificación de obesidad, con implicaciones significativas para la práctica clínica y la salud pública. (Hanna et al., 2021) (Coufalová et al., 2019).

1. Objetivos de la Investigación

Objetivo General:

- Comparar si el índice de masa corporal es mejor predictor para determinar sobrepeso y obesidad en relación a la bioimpedancia eléctrica.

Objetivos Específicos:

- Identificar si el índice de masa corporal es mejor predictor de obesidad que la bioimpedancia eléctrica.

- Comparar los resultados obtenidos por el análisis de impedancia bioeléctrica con las clasificaciones de sobrepeso y obesidad basadas en el IMC tradicional.
- Investigar la concordancia y discrepancia entre el IMC y el análisis de impedancia bioeléctrica en la clasificación de los pacientes como sobrepeso u obesidad.

2. Presentación del Problema

La obesidad, una condición compleja y multifacética, plantea un desafío significativo en la salud pública. Desde hace un largo periodo de tiempo, el Índice de Masa Corporal (IMC) ha sido el parámetro predominante para evaluar la obesidad. Sin embargo, la limitación del IMC en la diferenciación entre la masa grasa y magra, así como en la evaluación de la distribución de la grasa visceral, destaca la necesidad de métodos más precisos y contextualizados. (Gao et al., 2021) (Peña-Romero et al., 2018).

En el ámbito de la investigación, es crucial abordar la discrepancia entre la clasificación de obesidad según el IMC y la evaluación más directa de la composición corporal, como la impedancia bioeléctrica. Esta discrepancia no solo tiene implicaciones en la identificación precisa de la obesidad, sino que también puede afectar la comprensión de las asociaciones entre la obesidad y las enfermedades crónicas. (Augustín et al., 2020).

Por lo tanto, este estudio se enfoca en la evaluación crítica de la efectividad del IMC en comparación con métodos más avanzados, como la medición de grasa corporal total en la impedancia bioeléctrica, para proporcionar una visión más completa de la obesidad en adultos. Al abordar esta brecha en la investigación, se busca mejorar

las prácticas de evaluación, diagnosticar de manera más precisa y, en última instancia, informar estrategias de intervención más efectivas en el manejo de la obesidad en contextos clínicos y de salud pública. Así como sentar un precedente para futuras investigaciones sobre este tema, que incluyan grupos poblacionales más extensos y permitan mejores intervenciones en nuestra población.

La evaluación de la obesidad ha sido históricamente liderada por el Índice de Masa Corporal (IMC), una medida de fácil aplicación, pero con limitaciones en su capacidad para discriminar entre masa grasa y magra. Estudios

3. Antecedentes

La evaluación de la obesidad ha sido históricamente liderada por el Índice de Masa Corporal (IMC), una medida ha señalado contradicciones en la relación del IMC con la morbilidad asociada a enfermedades crónicas, resaltando la necesidad de métodos más precisos. (Agustin et al., 2020).

Investigaciones realizadas en Venezuela revelaron discrepancias significativas entre la clasificación de IMC y la presencia de obesidad medida por Porcentaje de Grasa Corporal (PGC). Cerca del 32.9% de individuos clasificados como "normales" por IMC mostraron obesidad según PGC, indicando limitaciones del IMC. (Bauce et al., 2021).

El análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) ha surgido como una alternativa. Sin embargo, su precisión en comparación con métodos de referencia como la tomografía computarizada (CT) ha generado debates. Estudios en adultos chinos indicaron que la BIA tiene limitaciones en la evaluación de la grasa visceral en comparación con CT (3). En niños, se encontró que la BIA permite una

monitorización eficaz del estado nutricional, destacando las limitaciones del IMC en la evaluación individual de la composición corporal. (De Mateo et al., 2019).

El uso de la impedancia bioeléctrica ofrece una opción práctica, rápida y no invasiva para medir la composición corporal en tiempo real. La literatura destaca su capacidad para diferenciar entre masa grasa y magra, proporcionando una visión detallada de la distribución del peso total.

Estos antecedentes subrayan la necesidad de abordar las limitaciones del IMC mediante métodos más avanzados como la impedancia bioeléctrica. Este estudio maestría se suma a la discusión, explorando críticamente la eficacia del IMC en comparación con la impedancia bioeléctrica, con el objetivo de mejorar la precisión en la evaluación de la obesidad y, por ende, optimizar estrategias de intervención.

4. Justificación

La obesidad debe definirse como un exceso de masa grasa. Para el diagnóstico de obesidad se deben utilizar diferentes medidas, como el Índice de masa corporal (IMC), el cual cuenta con su clasificación típica. Sin embargo, se debe destacar que realizar una medida directa para diagnosticar obesidad es más precisa que una medida indirecta como el IMC, ya que esta medida tiene limitaciones importantes y algunos estudios han mostrado resultados contradictorios. (Agustin et al., 2020).

Por lo tanto, es importante tener en cuenta otros métodos diagnósticos además del uso del IMC, ya que, aunque es económico y sencillo aplicar en consultorios médicos y hospitales con menos recursos, existen métodos más precisos para medir el grado de obesidad y grasa corporal de una persona, lo que puede contribuir a una prevención. (Quiroga-Torres et al ., 2022).

Existen varios estudios que sugieren que, aunque el índice de masa corporal (IMC) es la medición más común utilizada para diagnosticar la obesidad, no debería ser la única medida utilizada. Esto se debe a que el IMC no permite distinguir entre la grasa magra y la masa libre de grasa, a pesar de que la grasa abdominal aumenta con la obesidad. (Quiroga-Torres et al., 2022).

Por lo tanto, aunque el IMC es ampliamente utilizado, se observa que clasifica a las personas con alto porcentaje de grasa corporal como "normal". En Venezuela, se encontró que entre el 32.9% y el 31.7% de los individuos clasificados como "normales" por su IMC presentan obesidad según la PGC. (Bauce et al., 2021).

Un estudio realizado en China entre 2015 y 2016 con 414 adultos de 40 a 82 años evaluó la concordancia entre el análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) y la bioimpedancia eléctrica para determinar su correlación con los niveles de grasa corporal y visceral, muchas veces comparando sus resultados con los obtenidos a través de exámenes de imagen más complejos como TAC o RM. Los hallazgos demostraron una sensibilidad y especificidad óptimas del 65% y 69% en mujeres y del 76% y 70% en hombres para distinguir entre niveles normales de grasa y obesidad viscerales determinados por CT. Concluyeron que BIA tiene una precisión limitada en la evaluación de la grasa visceral en adultos en comparación con el método de referencia CT. (Xu et al., 2021).

Otro estudio examinó la utilidad del análisis de bioimpedancia en la composición corporal de los niños obesos y sobrepesos. En 167 niños con sobrepeso y obesidad, se utilizaron técnicas como el análisis de vector de impedancia bioeléctrica (BIVA) y la medición del índice de masa corporal (IMC). La mayoría de los sujetos fueron identificados como obesos según el IMC, pero el 12 % tenía un porcentaje normal de masa grasa. Los patrones bioeléctricos de los niños clasificados como sobrepeso u obesidad por IMC y con diferentes niveles de masa grasa se reflejaron en el BIVA. Se descubrió que el BIVA facilita la monitorización rápida y sencilla del estado nutricional y los cambios en la composición corporal de los niños. Además, menciona las limitaciones del IMC en la evaluación individual de la composición corporal,

destacando la variabilidad en los niveles de adiposidad no reflejada por el IMC, Se concluyó que el BIVA, a pesar de algunas limitaciones, ofrece una alternativa prometedora para evaluar la composición corporal en niños con sobrepeso y obesidad. (De Mateo et al., 2019).

La ventaja de la aplicación de la impedancia bioeléctrica es que resulta una técnica muy rápida, sencilla y nada invasiva que permite medir la composición corporal en tiempo real, además de brindar seguimiento al paciente en consultas posteriores. (Xu et al., 2021).

El análisis por impedancia bioeléctrica consiste en pasar una corriente eléctrica por diferentes partes de nuestro cuerpo de manera segura y sin efectos secundarios para observar cómo la grasa, el hueso, el agua y el músculo responden al estímulo eléctrico. Los diferentes tipos de basculas de impedancia bioeléctrica requieren que el paciente suba a una plataforma y tome las manijas del dispositivo, lo que hace que su uso sea práctico en el consultorio. (Hanna et al., 2021).

Así nos indica cómo se encuentra distribuido cada compartimento corporal. Dando como resultado un reporte que demuestra cómo se distribuye el peso total del paciente La grasa y la masa libre de grasa, que incluye la masa grasa (músculo), el agua corporal (líquido) y la masa ósea (huesos). (Quiroga-Torres et al., 2022).

5. Planteamiento del Problema

¿En pacientes adultos el porcentaje de grasa corporal total obtenido de la bioimpedancia eléctrica un mejor predictor de sobrepeso y obesidad que el índice de masa corporal?

5.1 Pregunta PICO

P: Adultos entre 15 y 79 años con obesidad y sobrepeso

I: Determinación de composición de porcentaje de grasa corporal total por impedancia bioeléctrica

C: Índice de masa corporal

O: Estimación de sobre peso y obesidad

6. Pertinencia del tema a Desarrollar

La creciente necesidad de abordar la obesidad de manera más precisa y personalizada en el ámbito de la nutrición justifica la elección de investigar la efectividad del Índice de Masa Corporal (IMC) en comparación con la Impedancia Bioeléctrica.

La obesidad sigue siendo un problema de salud mundial que requiere métodos de evaluación que vayan más allá del Índice de Masa Corporal (IMC). Aunque es ampliamente utilizado, este índice tiene sus limitaciones al no distinguir entre la masa grasa y magra, lo cual es esencial para una comprensión completa de la composición corporal.

Este estudio es un aporte a la investigación local y permite cuestionar si el IMC es el único indicador adecuado para evaluar la obesidad. La comparación con la impedancia bioeléctrica tiene como objetivo aclarar la utilidad y la precisión de ambos métodos. La investigación tiene como objetivo impulsar cambios positivos en la toma de decisiones nutricionales, permitiendo intervenciones más específicas y adaptadas a las necesidades únicas de cada paciente con obesidad al ofrecer una perspectiva avanzada en la práctica clínica. Finalmente, el objetivo es ayudar a optimizar las estrategias preventivas y terapéuticas para mejorar los resultados en salud relacionados con la obesidad.

7. Marco Teórico

La obesidad, clasificada como la quinta causa principal de muerte en el mundo, es un problema de salud global. La Organización Mundial de la Salud define la obesidad como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede tener un impacto negativo en la salud. La clasificación de adultos en categorías de peso se basa en el Índice de Masa Corporal (IMC). Según los estudios, la obesidad ha aumentado rápidamente en todo el mundo. Además de los factores genéticos, el estilo de vida y la dieta tienen un gran impacto en la obesidad, que está relacionada con muchas enfermedades crónicas. (Hruby et al., 2015).

En últimas décadas, obesidad ha aumentado en EE. UU. y Europa debido a acceso a alimentos. En EE. UU, obesidad adulta ha crecido de 13% a 32% desde 1960-2004, afectando más a hispanos y afroamericanos. En Europa, aumento moderado de 13% a 17%. Factores socioeconómicos influyen en tasas de obesidad en ambos continentes. (Komaroff et al., 2016).

La situación en nuestra región no ha mejorado, según un informe de la ONU de noviembre de 2019, América Latina lidera la obesidad global con 105 millones de personas afectadas, lo que representa el 24% de la población. La comida ultraprocesada ha triplicado el número de personas obesas desde 1975. El 59.5% de los adultos en la región tienen sobrepeso. La mala alimentación causa la muerte de 600 000 personas cada año. A pesar de que la región tiene menos subalimentación, la obesidad es un peligro para las próximas generaciones. (ONU., 2019).

El entendimiento de la obesidad y el sobrepeso ha sufrido un cambio a lo largo de la historia, la comprensión de este problema ha tenido abordajes científicos, médicos e incluso sociales.

Desarrollo Histórico:

- **Siglo XIX: Pioneros en la Estadística Médica**

Uno de los primeros intentos de medir la relación entre peso y salud fue la introducción de una tabla de peso promedio por edad y género en Bélgica por Adolphe Quetelet en 1842. El camino para evaluar la relación entre el índice de masa corporal (IMC) y la mortalidad se abrió con la creación de tablas de peso a altura por John Hutchinson en 1846. (Komaroff et al., 2016).

- **Siglo XX: Avances en la Actuarial y la Investigación Médica**

La Asociación de directores médicos de seguros de vida y la Sociedad Actuarial de América crearon tablas de peso basadas en la mortalidad en 1867, reconociendo la importancia de tener en cuenta el riesgo cuando se calcula el peso.

El concepto de peso ideal se desarrolló por primera vez en 1912 y se relacionó con la expectativa de vida. La idea de un peso ideal también se incorporó a las clasificaciones de peso a medida que avanzaban los años. (Komaroff et al., 2016).

- **Décadas de 1930 a 1950: Enfoque en la Mortalidad y la MLIC**

La Metropolitan Life Insurance Company (MLIC) ayudó a establecer categorías de peso utilizando tablas que mostraban tasas de mortalidad. Los conceptos de "peso deseable" y "peso ideal" fueron introducidos en las tablas de 1937 y 1959. La creación de categorías de peso específicas y la consideración de varios marcos corporales se convirtieron en componentes clave en la definición de sobrepeso y obesidad. (Komaroff et al., 2016).

- **Décadas de 1970 a 1990: Refinamiento de las Clasificaciones.**

Se introdujo el concepto de sobrepeso y obesidad como porcentajes por encima del peso ideal en la década de 1970. A medida que avanzaban los años, las organizaciones de salud y los departamentos gubernamentales comenzaron a establecer criterios más uniformes para definir a las personas que estaban sobrepeso u obesas. (Komaroff et al., 2016).

- **Cambios de Paradigma: Enfoque en la Mortalidad y la Salud.**

Decadas de 1990: Reconocimiento Global de la Relación entre el Índice de Masa Corporal (IMC) y la Mortalidad

La Organización Mundial de la Salud (OMS) tuvo un papel importante en identificar la relación entre el IMC y la mortalidad. Se crearon categorías utilizando umbrales de IMC y se sugirió que los valores de corte eran arbitrarios pero útiles como punto de referencia. (Komaroff et al., 2016).

Década de 2000: Armonización Internacional y Enfoque en la Salud.

La OMS lideró el proceso de armonización de las clasificaciones de peso a nivel mundial. La relación entre el IMC y la morbilidad también fue un tema importante. La evolución de los estándares y clasificaciones de peso refleja la convergencia de varios factores, desde la estadística hasta la salud pública y la medicina. Las definiciones de sobrepeso y obesidad han evolucionado hacia criterios basados en umbrales de IMC, de gran importancia para la lucha actual contra el sobrepeso y la obesidad además de sus consecuencias, a medida que la relación entre el IMC y la salud se ha vuelto más clara. (Komaroff et al., 2016).

Estado Actual de la Valoración Nutricional

La valoración del estado nutricional permite al profesional de la salud conocer el estado nutricional actual del individuo, detectar a la población en riesgo e iniciar una intervención temprana y adecuada. (Peña-Romero et al., 2018).

La mayoría de las organizaciones de salud aceptan el índice de masa corporal (IMC) como una medida de primer nivel de la grasa corporal y una herramienta para diagnosticar la obesidad. El IMC también se usa ampliamente como factor de riesgo

para el desarrollo o la prevalencia de varias enfermedades y en la formulación de políticas de salud pública. Aunque el índice de masa corporal (IMC) es útil en estudios poblacionales y epidemiológicos, los nuevos métodos de imagen muestran que el IMC tiene un valor predictivo muy limitado para estimar la grasa corporal, la masa ósea y la masa magra a nivel individual. Esto podría tener un impacto significativo en la cuantificación de la pérdida de masa y la funcionalidad de los músculos y los tejidos óseos, que son fundamentales para la salud y la calidad de vida. Además, la evidencia actual muestra que hay una amplia gama de IMC con un modesto riesgo de mortalidad. Por lo tanto, partiendo de esta premisa, el uso del IMC como una medida de la composición corporal en un entorno clínico debe ser revisado. Además, el IMC no debe ser utilizado para tomar decisiones clínicamente importantes a nivel individual porque no es una herramienta adecuada para diferenciar con precisión los componentes importantes del peso corporal. (Quiroga-Torres et al., 2022). (Sulca et al., 2022).

En 1995, la Organización Mundial de la Salud (OMS) emitió un informe técnico que estableció las categorías del Índice de Masa Corporal (IMC): bajo peso (15 a 19.9), peso normal (20 a 24.9), sobrepeso (25 a 29.9) y obeso (30 a 35 o más). Un IMC de 16.9 en hombres y 13.7 en mujeres indicaría ausencia total de grasa. Sin embargo, existen limitaciones, ya que no diferencia entre masa muscular y grasa; aquí la impedancia bioeléctrica, utilizada por el National Health and Nutrition Examination, entra en juego al estimar la grasa corporal. (Sulca et al., 2022).

El IMC se utiliza para evaluar si una persona tiene sobrepeso. A partir de 25.0, el riesgo de problemas de salud derivados de la obesidad aumenta. Este cálculo resulta de la relación entre estatura y peso. Adolphe Quetelet creó la fórmula, también conocida como índice de Quetelet o Body Mass Index (BMI). No obstante, no distingue entre grasa y músculo, lo que ha llevado replanteamiento de su uso. El Instituto Médico de la Obesidad considera que la cantidad de grasa en el cuerpo refleja mejor la salud. (Sulca et al., 2022).

El alto índice de masa corporal, también conocido como obesidad, está asociado con diabetes tipo 2 y riesgos cardiovasculares. Aunque es útil para identificar riesgos para la salud, no es adecuado para embarazadas ni durante la lactancia ni para personas con mucha masa muscular, como los deportistas de pesas. Además, también puede afectar otros aspectos del desarrollo humano, como el aprendizaje; algunos estudios han demostrado que los estudiantes con aumento de grasa visceral tenían mejores puntajes en clase. (Augustín et al., 2020).

Las compañías de seguros notaron hace más de cien años que aumentar el 20% del peso corporal por encima del ideal aumentaba la mortalidad. Las instituciones de salud a menudo utilizan el IMC para diagnosticar la obesidad. En la década de 1990, el IMC fue clasificado por la OMS y el Instituto Nacional de Salud. La Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad y la Asociación Americana del Corazón crearon sus propias clasificaciones. Estas categorías siguen existiendo para identificar grupos de riesgo y tomar medidas preventivas. (Augustín et al., 2020).

La impedancia eléctrica, por ejemplo, es un método moderno para evaluar la composición corporal, que considera variables como la masa magra, el tejido graso y la cantidad de líquidos en el cuerpo. El tejido adiposo tiene una alta impedancia para este análisis debido a su baja conductividad eléctrica (20). La técnica tiene ventajas, como su facilidad de uso y su alta reproducibilidad. Los valores de IMC correspondientes a puntos de referencia para la obesidad, basados en el % GC, muestran diferencias de género. Esto resalta las limitaciones del IMC como herramienta para identificar la obesidad, sugiriendo su obsolescencia debido a su falta de especificidad. (Ramirez Berrios et al., 2023)

Se puede destacar un estudio realizado en La Paz, Bolivia, en 2017 y 2018, que examinó la relación entre la composición corporal y el índice de masa corporal (IMC) en adultos residentes de gran altitud (3600 metros) en nuestro país, con muchas poblaciones importantes viviendo a alturas significativas por encima del nivel del

mar. Se realizó un estudio descriptivo transversal con 109 estudiantes universitarios, utilizando medidas antropométricas y análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) para determinar la composición corporal y los resultados revelaron que el IMC, utilizado para definir la obesidad, subestimó la frecuencia de exceso de grasa corporal. A través de BIA, se encontró que un 70.9% de mujeres y un 18.1% de hombres tenían exceso de grasa. Sugiriendo que el IMC subestima la obesidad en residentes de gran altitud, especialmente en mujeres. (Miguel-Simbrón et al., 2019).

En respuesta, alternativas como la impedancia eléctrica surgen para diagnósticos más precisos y clínicamente pertinentes. Para resumir, la evidencia actual indica que el diagnóstico de obesidad debe ir más allá del IMC, utilizando métodos más específicos y apropiados para un enfoque más preciso en la identificación y tratamiento de la obesidad. También es importante mencionar que, debido a la falta de evidencia desarrollada en nuestro medio, se debería fomentar la realización de investigaciones adicionales para la toma de decisiones basadas en evidencia sobre la evaluación de la obesidad y el sobrepeso en nuestra población.

8. Marco Metodológico

8.1 Metodología

Diseño del estudio

Revisión sistemática de tipo no experimental descriptivo y retrospectivo, sigue las pautas de Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta Analysis (PRISMA).

Estrategia de búsqueda

Se utilizó una estrategia de búsqueda basada en términos MESH y operadores booleanos, que se describe a continuación:

Se realizaron búsquedas sistemáticas utilizando bases de datos como: MEDLINE, GOOGLE SCHOLAR TRIPMEDICAL DATABASE, PUBMED.

Criterios de Inclusión

- Se incluyeron investigaciones publicadas en base de datos especializadas desde el año 2018 hasta el 2023
- Artículos científicos de libre acceso, en idioma inglés y castellano.
- Diseño analítico de cohortes y ensayos clínicos aleatorizados
- Investigaciones realizadas en sujetos adultos y con obesidad o sobrepeso.

Criterios de Exclusión

Se excluyeron publicaciones como cartas al editor y ensayos clínicos

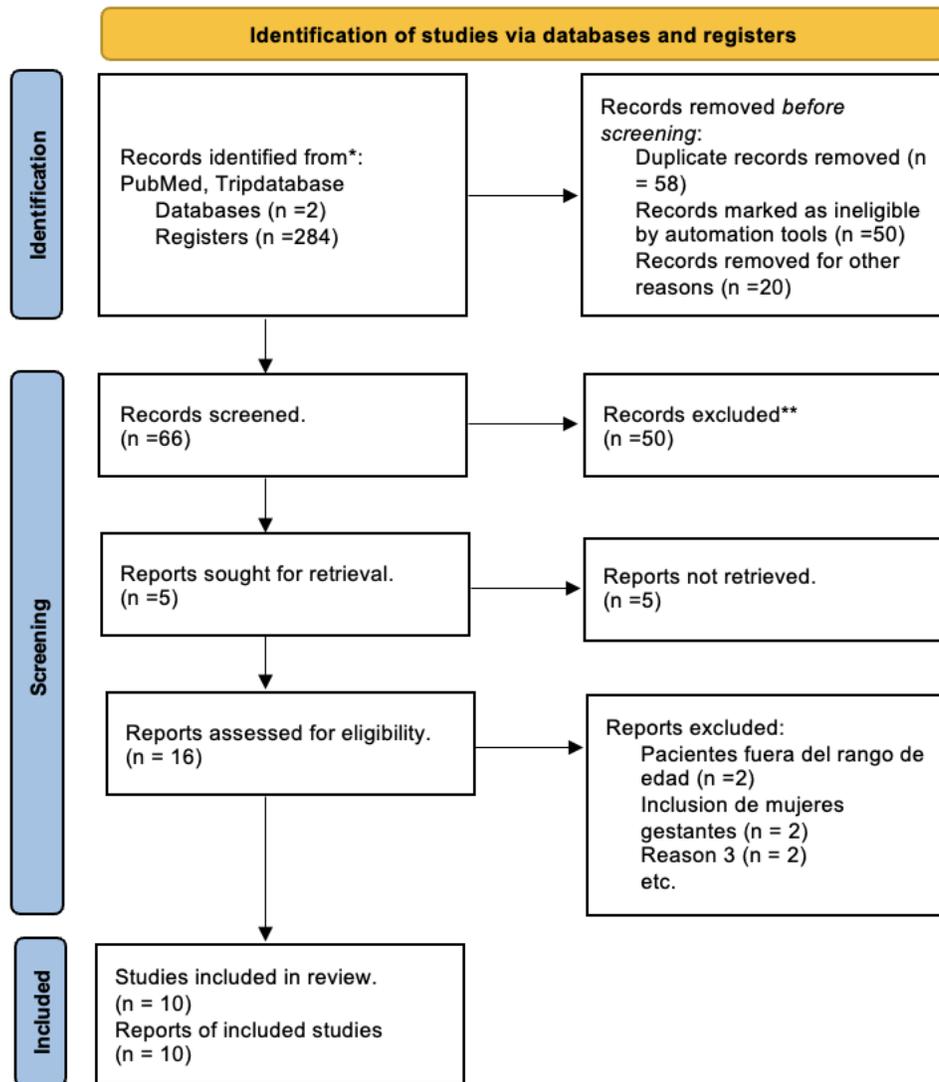
Estudios que incluyan pacientes embarazadas, estudios que incluyan sujetos no humanos, estudios duplicados en diferentes bases de datos

Selección de Estudios

Un revisor realizó screening de todos los artículos e hizo exclusiones de acuerdo al título y al abstract.

Un segundo revisor hizo un screening aleatorio de los título y abstract de cincuenta artículos para comprobar la precisión de la categorización y luego los duplicados fueron removidos y se acordó entre ambos revisores los papers que cumplen los criterios de inclusión.

Gráfico 1. Gráfico de selección de artículos



Fuente: Autores

Análisis de Información

La información se ingresó en Excel y posteriormente a Rev Man (version 5.3, The Cochrane Collaboration, 2014) para generación de gráficos de análisis estadístico.

Nivel de Confianza de los artículos

Todos los artículos seleccionados tuvieron un nivel de cumplimiento con la lista de chequeos de STROBE (Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology) superior al 90%, lo que indica que su calidad es buena. Adicionalmente, se realizó el análisis del riesgo de sesgo de las investigaciones incluidas.

9. Resultados

Al finalizar el proceso de selección, quedaron 10 investigaciones, que fueron incluidas en esta revisión sistemática. De estas, solamente tres aportaron datos útiles para realizar un metaanálisis.

Proceso de Selección de Estudios

Pubmed: 186 resultados

Tripdatabase: 98 resultados

Scholar: 2680 resultados

En la Tabla 1 se resumen las características de estas investigaciones.

Tabla 1. Descripción de las investigaciones incluidas

Autor/es/año/país	Objetivo	Diseño	n	Edad	Resultados	Conclusión
Ballesteros, et al, (2021)	Evaluar la estimación de FM y ALM utilizando BIA en comparación con la absorciometría de rayos X de doble energía (DXA) como método de referencia en una cohorte de personas con obesidad severa.	Transversal	115	34.9-52.1	En este estudio se incluyeron 115 pacientes (72,4% mujeres) con obesidad severa (IMC medio de $46,1 \pm 5,2$ kg/m ²) (edad media $43,5 \pm 8,6$ años). La FMDXA fue de $61,4 \pm 10,1$ kg, la FMBIA de $57,9 \pm 10,3$ kg y la ICC de 0,925 (P < 0,001). El sesgo fue de $-3,4 \pm 4,4$ kg (-5,2%) y el de esloro fue de $-14,0, +7,3$ kg. Utilizando las ecuaciones patentadas, ALMDXA fue de $21,8 \pm 4,7$ kg y ALMBIA de $29,0 \pm 6,8$ kg con un ICC de 0,868, sesgo de $+7,3 \pm 4,0$ kg (+34,1%) y LOA de $-0,5, +15,1$.	El uso de Bioimpedancia eléctrica multifrecuencia en personas con obesidad es lo suficientemente fiable para la estimación de la masa grasa, con buena correlación y bajo sesgo a la masa magra apendicular. En cuanto a la estimación de masa magra apendicular, la bioimpedancia eléctrica mostró una buena correlación con absorciometría de rayos X de doble energía, aunque sobreestimó la masa magra apendicular, especialmente cuando se utilizaron ecuaciones propietarias. El uso de ecuaciones desarrolladas con el mismo dispositivo mejoró la predicción, y nuestra nueva

						ecuación mostró un bajo sesgo para masa magra apendicular
Bauce G. (2021)	Comparar el IMC con el porcentaje de grasa corporal y el peso ideal, para complementar el IMC en el diagnóstico de obesidad, de un grupo de adultos	Transversal, Prospectivo y Correlacional	797	17-96	Promedios de IMC y Porcentaje de Grasa Corporal aumentan hasta los 40 años y disminuye hasta los 79 años, las variables Talla – PI Broca, e IMC- PGCR correlacionan bien ($r > 0,75$). Los promedios del IMC, PGCD, PGCR, PI Broca y PI Lorenz, según sexo, son significativos ($p < 0,000$); para el IMC, en Normalidad y Obesidad, los promedios de peso, IMC, PGCD y PGCR son mayores en grupo de Obesidad, y significativos ($p < 0,000$). La prueba de normalidad Shapiro-Francia comprobó que la distribución del IMC,	El IMC aun cuando es utilizado más frecuentemente para diagnosticar obesidad, clasifica con normalidad, a quienes tienen un alto porcentaje de grasa corporal.

					PGCD, PGCR y PI Lorenz, provienen de una población distribuida normalmente ($p < 0,000$).	
Cardozo et al, (2016).	Determinar el porcentaje de grasa corporal y prevalencia de sobrepeso - obesidad, comprendido como un indicador de riesgos sobre la salud, en estudiantes universitarios de rendimiento deportivo de Bogotá, Colombia.	Transversal	82	18-31	De la población evaluada se encontró una edad media en hombres de $20,7 \pm 2,3$ años vs. $21,9 \pm 1,3$ años en mujeres, IMC media en hombres fue de $22,7 \pm 2,9$ vs. $23,1 \pm 2,7$ en mujeres, sin diferencias significativas $p=NS.$, entre géneros. La talla media en hombres fue $1,72 \pm ,05$ m vs. mujeres de $1,59 \pm ,04$ m y el porcentaje de grasa corporal medio fue en hombres $16,4 \pm 4,2\%$ vs. mujeres $25,0 \pm 6,7\%$, encontrándose diferencias significativas $p=0,029$, entre géneros. Se encontró una prevalencia de sobrepeso y obesidad en hombres de	Un elevado porcentaje de grasa corporal está asociada con diversos factores de riesgo. Su identificación en estudiantes universitarios podría traer beneficios en la prevención de enfermedades cardiovasculares.

					20,9%, y en mujeres del 46,67%	
De- Mateo et al, (2019)	Evaluar la utilidad del análisis de bioimpedancia en el estudio de la composición corporal en un grupo de niños con sobrepeso y obesidad.	Observacional – Transversal	167	12 -79	1	Análisis de Bioimpedancia eléctrica refleja las diferencias en los patrones bioeléctricos de los niños que se clasifican como sobrepeso u obesidad (IMC) y que tienen diferentes niveles de %FM y FMI. BIVA permite un Seguimiento rápido y sencillo de la evolución del estado nutricional y de los cambios asociados composición corporal, e identifica a aquellos niños cuyos compartimentos corporales pueden estar estimados con precisión utilizando los métodos tradicionales de BIA.
Faria et al, (2014)	Correlacionar los resultados de las evaluaciones de la Composición corporal de la misma	Transversal	108		Un total de 108 pacientes fueron seleccionados aleatoriamente, con 73 que cumplieran los criterios de	El análisis de bioimpedancia demostró ser una alternativa segura para evaluar La composición corporal en pacientes

	población de pacientes que utilizan Bioimpedancia eléctrica y absorciometría de rayos X de doble energía (DXA)				inclusión en el estudio. La mayoría eran mujeres (89 %) y tuvo un IMC promedio de $40,17 \pm 4,08$ kg/m ² . Un Correlación casi perfecta de grasa (kg) y masa libre de grasa (kg) se encontró en los resultados de los exámenes BIA y DXA (CCI=0,832 e ICC=0,899, respectivamente). También se encontró relación entre el porcentaje de grasa corporal (%GC) y el porcentaje de masa libre de grasa (%FFM).	clínicamente obesos graves y, por lo tanto, proporciona una herramienta de evaluación más accesible para esta población.
Kurniawan et al, (2018)	Investigar si la masa corporal, el índice de masa corporal (IMC), la circunferencia de la cintura (CC), el porcentaje de grasa corporal (GC) o el nivel de grasa	Transversal	140	18-25	Lo que se encontró en este estudio fue que el peso corporal tenía una correlación más fuerte con la Resistencia a la Insulina y tenía el mayor AUC en comparación con otros índices de	En conclusión, demostramos que el peso corporal, el IMC, el peso corporal, la fibra corporal y la fibra visual tenían una correlación significativa con la Resistencia a la insulina, pero el peso corporal, el peso corporal y el peso

	visceral (FV) podría convertirse en un mejor predictor de RI (resistencia a la insulina) en adultos varones jóvenes sanos.				obesidad, siendo el mejor punto de corte 70,20 kg en nuestra población, como peso corporal rara vez se utilizó como índice de obesidad.	corporal tuvieron un valor predictivo ligeramente mejor.
Miguel et al, (2019)	Determinar la composición corporal y el índice de masa corporal en sujetos adultos residentes permanentes de gran altitud, La Paz, Bolivia, gestiones 2017 y 2018.	Descriptivo Transversal	109	18-30	Se encontró por IMC >30 (valor de índice de masa corporal que define obesidad), que la frecuencia de obesidad, en mujeres era de 9.7% y en varones del 8.5%. Por AIB, que definió la composición corporal, se encontró exceso de masa grasa en una frecuencia de 70.9% en mujeres y en varones del 18.1%	Los universitarios residentes de gran altitud presentaron valores elevados de masa grasa corporal principalmente en las mujeres universitarias, evaluadas a través del método de análisis de Bioimpedancia, reconocido como un estándar de referencia a nivel internacional, Al comparar la identificación de la frecuencia de obesidad mediante el IMC se mostró valores muy bajos de alrededor del 9% frente a la identificación de exceso de grasa a través del

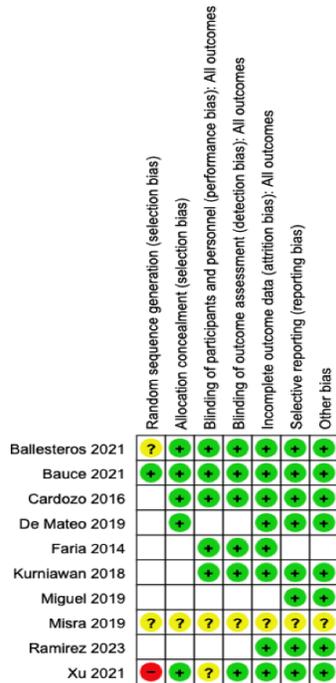
						análisis de bioimpedancia que supera en las mujeres hasta 7 veces más la frecuencia de obesidad en universitarias residentes permanentes de gran altitud. La presión arterial sistémica presentó valores promedios más bajos que los establecidos a nivel del mar.
Misra et al., (2019).	Estudiar la relación entre el IMC y el % de grasa corporal en mujeres adultas del norte de la India en varios estratos de edad y nivel de IMC.	Transversal	1114	41.3 – 15.7	Del total de participantes, el 49,1% eran hombres. La muestra de estudio representó un amplio rango de valores de IMC (14,8-41,1 kg/m ² , media 23,8 ± 4,2 kg/m ²). Se observó una correlación positiva significativa entre el IMC-LM%, en varones (r = 0,75, p < 0,01; SEE = 4,17) y en el sexo femenino (r = 0,82, p < 0,01; SEE = 3.54) de todas las edades. El efecto de la	Se encontró una fuerte correlación entre el IMC y el GC%, particularmente a niveles más altos de IMC y en mujeres más jóvenes, el porcentaje de GC, que es un mejor predictor de la morbilidad y mortalidad cardiovascular.

					<p>edad y el sexo en la relación IMC-LM% fue significativo ($p < 0,001$); con más efecto de género. Se encontró que la línea de regresión es de naturaleza curvilínea con valores de IMC más altos, donde las mujeres ($p < 0,000$) tienen un mejor ajuste de la curva en comparación con los hombres ($p < 0,05$). En ambos sexos, con el aumento de la edad, el IMC pareció aumentar de forma curvilínea, mientras que el porcentaje de IMC aumentó de forma lineal.</p>	
Ramirez et al, (2023)	Determinar la correlación entre el porcentaje de grasa corporal (%GC) y el índice de masa corporal (IMC) en los adultos mayores, ajustando	Retrospectivo, transversal y analítico	50	≥ 60	Utilizando el análisis de regresión logística, se observó que las variables significativas asociadas al IMC eran el % Grasa corporal, determinado por Análisis de Bioimpedancia eléctrica, tanto	Por lo general, los resultados mostraron una correlación positiva entre el IMC y el %GC, independientemente del dispositivo utilizado. Dicha relación fue mayor en el sexo femenino. La edad tuvo un

	dicha correlación por edad y sexo.				en hombres como en mujeres, y determinado por absorciometría dual de rayos X (, el %Grasa corporal. en mujeres.	efecto menos significativo.
Xu et al., (2021). China	El objetivo es investigar la concordancia entre la bioimpedancia eléctrica (BIA) y la tomografía computarizada (CT) para la evaluación de la grasa visceral (VF) en adultos.	Cohortes	1128	41,66	Los análisis de regresión de Cox indicaron que los índices de riesgo de diabetes ajustados multivariados en personas con peso normal y obesidad (NWO), sobrepeso sin obesidad (OWNO) y sobrepeso y obesidad (OWO) fueron 2.110 (IC 95% 1.026–4.337, p = 0.025), 0.441 (IC 95% 0.101–1.928, p = 0.232) y 3.465 (95% IC 2,163–5,551, p < 0,001), respectivamente, en relación con las personas del NWO.	Los sujetos con peso normal y obesidad tienen un mayor riesgo de desarrollar diabetes. El porcentaje de grasa corporal (medido por BIA) constituye una mejor medida de evaluación de la obesidad que el IMC

Elaboración: autores

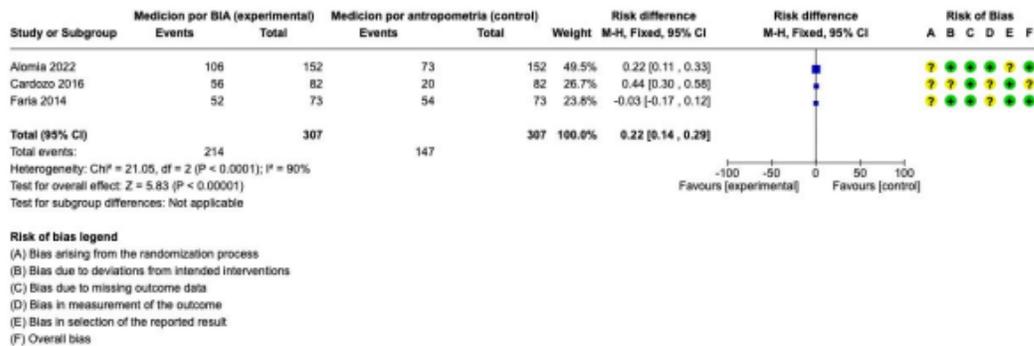
Gráfico 2. Gráfico de riesgo de sesgos



Elaboración: autores

HERRAMIENTA PARA EL RIESGO DE SESGOS

Gráfico 3. Comparación entre estimación de sobrepeso y obesidad por Antropometría vs Bioimpedancia eléctrica.



Elaboración: autores

ANÁLISIS DE LOS ARTÍCULOS

A continuación, se amplían los aportes más importantes de cada una de las investigaciones seleccionadas al tema de esta revisión:

En primer lugar, Ballesteros, et al, (2021) evaluaron la estimación de Masa Grasa y ALM utilizando Análisis de Bioimpedancia en comparación con la absorciometría de rayos X de doble energía (DXA) como método de referencia en una cohorte de personas con obesidad severa, en este estudio se incluyeron 115 pacientes (72,4% mujeres) con obesidad severa (IMC medio de $46,1 \pm 5,2$ kg/m²) (edad media $43,5 \pm 8,6$ años). La FMD fue de $61,4 \pm 10,1$ kg, la FMBIA de $57,9 \pm 10,3$ kg y la ICC de 0,925 ($P < 0,001$). El sesgo fue de $-3,4 \pm 4,4$ kg (-5,2%) y el de esloro fue de $-14,0, +7,3$ kg. Utilizando las ecuaciones patentadas, ALMDXA fue de $21,8 \pm 4,7$ kg y ALMBIA de $29,0 \pm 6,8$ kg con un ICC de 0,868, sesgo de $+7,3 \pm 4,0$ kg (+34,1%) y LOA de $-0,5, +15,1$, concluyendo que el uso de Bioimpedancia eléctrica multifrecuencia en personas con obesidad es lo suficientemente fiable para la estimación de la masa grasa, con buena correlación y bajo sesgo a la masa magra apendicular. En cuanto a la estimación de masa magra apendicular, la bioimpedancia eléctrica mostró una buena correlación con absorciometría de rayos X de doble energía, aunque sobreestimó la masa magra apendicular, especialmente cuando se utilizaron ecuaciones propietarias. El uso de ecuaciones desarrolladas con el mismo dispositivo mejoró la predicción, y nuestra nueva ecuación mostró un bajo sesgo para masa magra apendicular.

Adicionalmente, Bauce G. (2021) Comparó el IMC con el porcentaje de grasa corporal y el peso ideal, para complementar el IMC en el diagnóstico de obesidad, de un grupo de adultos, en un estudio transversal en 797 sujetos entre 17 y 96 años como resultado se obtuvo que el IMC y el Porcentaje de Grasa Corporal aumentan hasta los 40 años y disminuye hasta los 79 años, las variables Talla – PI Broca, e

IMC- PGCR correlacionan bien ($r>0,75$). Los promedios del IMC, PGCD, PGCR, PIBroca y PI Lorenz, según sexo, son significativos ($p<0,000$); para el IMC, en Normalidad y Obesidad, los promedios de peso, IMC, PGCD y PGCR son mayores en grupo de Obesidad, y significativos ($p<0,000$). La prueba de normalidad Shapiro-Francia comprobó que la distribución del IMC, PGCD, PGCR y PI Lorenz, provienen de una población distribuida normalmente ($p<0,000$), concluyendo que el IMC aun cuando es utilizado más frecuentemente para diagnosticar obesidad, clasifica con normalidad, a quienes tienen un alto porcentaje de grasa corporal.

También, Cardozo et al, (2016). Determinan el porcentaje de grasa corporal y prevalencia de sobrepeso - obesidad, comprendido como un indicador de riesgos sobre la salud, en estudiantes universitarios de rendimiento deportivo de Bogotá, Colombia, en un estudio transversal de 82 personas de 18 a 31 años, en donde se encontró una edad media en hombres de $20,7 \pm 2,3$ años vs. $21,9 \pm 1,3$ años en mujeres, IMC media en hombres fue de $22,7 \pm 2,9$ vs. $23,1 \pm 2,7$ en mujeres, sin diferencias significativas $p=NS.$, entre géneros. La talla media en hombres fue $1,72 \pm ,05$ m vs. mujeres de $1,59 \pm ,04$ m y el porcentaje de grasa corporal medio fue en hombres $16,4 \pm 4,2\%$ vs. mujeres $25,0 \pm 6,7\%$, encontrándose diferencias significativas $p=0,029$, entre géneros. Se encontró una prevalencia de sobrepeso y obesidad en hombres de 20,9%, y en mujeres del 46,67%, concluyendo que un elevado porcentaje de grasa corporal está asociada con diversos factores de riesgo. Su identificación en estudiantes universitarios podría traer beneficios en la prevención de enfermedades cardiovasculares.

Por otra parte, De- Mateo et al, (2019), evalúan la utilidad del análisis de bioimpedancia en el estudio de la composición corporal en un grupo de niños con sobrepeso y obesidad, en un estudio observacional de 167 pacientes de 12 a 79 años en donde El IMC reveló que la mayoría de los sujetos evaluados eran obesos,

aunque el 12% tenía un porcentaje normal de masa grasa (%FM). La clasificación por Z-IMC y Z-%FM discriminar entre sujetos con diferentes niveles de adiposidad. En los niños de más de la edad de 12 años, la clasificación del índice de masa grasa también discrimina significativamente entre la obesidad y la no obesidad. Como se anticipó, en las elipses de tolerancia, la mayoría de los vectores individuales se situaban en el cuadrante inferior izquierdo, concluyendo que el Análisis de Bioimpedancia eléctrica refleja las diferencias en los patrones bioeléctricos de los niños que se clasifican como sobrepeso u obesidad (IMC) y que tienen diferentes niveles de %FM y FMI. BIVA permite un seguimiento rápido y sencillo de la evolución del estado nutricional y de los cambios asociados a la composición corporal, e identifica a aquellos niños cuyos compartimentos corporales pueden estar estimados con precisión utilizando los métodos tradicionales de BIA.

Faria et al, (2014), Correlacionan los resultados de las evaluaciones de la Composición corporal de la misma población de pacientes que utilizan Bioimpedancia eléctrica y absorciometría de rayos X de doble energía (DXA), en un estudio transversal que incluyó a 108 pacientes no se especifica las edades, sin embargo, fueron seleccionados aleatoriamente, con 73 que cumplieran los criterios de inclusión en el estudio. La mayoría eran mujeres (89 %) y tuvo un IMC promedio de $40,17 \pm 4,08$ kg/m². Una correlación casi perfecta de grasa (kg) y masa libre de grasa (kg) se encontró en los resultados de los exámenes BIA y DXA (CCI=0,832 e ICC=0,899, respectivamente). También se encontró relación entre el porcentaje de grasa corporal (%GC) y el porcentaje de masa libre de grasa (%FFM), concluyendo que el análisis de bioimpedancia demostró ser una alternativa segura para evaluar

La composición corporal en pacientes clínicamente obesos graves y, por lo tanto, proporciona una herramienta de evaluación más accesible para esta población. (Faria et al., 2014).

Kurniawan et al., en el año 2018, observaron que los cinco índices de obesidad, peso corporal, IMC, circunferencia abdominal, porcentaje de grasa corporal y porcentaje de grasa visceral tienen una correlación significativa con la resistencia a la insulina. Un análisis más detallado reveló que el área bajo la curva para el peso corporal, porcentaje de grasa corporal y grasa visceral era ligeramente mayor que el de la circunferencia de la cintura y el IMC para predecir la resistencia a la insulina. Para estos autores, el porcentaje de grasa corporal tuvo una sensibilidad y especificidad superior al IMC en la predicción de resistencia a la insulina. (Kurniawan et al., 2018, p.5).

Miguel et al, (2019) determinaron la composición corporal y el índice de masa corporal en sujetos adultos residentes permanentes de gran altitud, La Paz, Bolivia, gestiones 2017 y 2018, en un estudio transversal de 109 pacientes entre 18 a 30 años, se encontró por IMC >30 (valor de índice de masa corporal que define obesidad), que la frecuencia de obesidad, en mujeres era de 9.7% y en varones del 8.5%. Por AIB, que definió la composición corporal, se encontró exceso de masa grasa en una frecuencia de 70.9% en mujeres y en varones del 18.1%, concluyendo que los universitarios residentes de gran altitud presentaron valores elevados de masa grasa corporal principalmente en las mujeres universitarias, evaluadas a través del método de análisis de Bioimpedancia, reconocido como un estándar de referencia a nivel internacional. (Miguel et al., 2019).

Al comparar la identificación de la frecuencia de obesidad mediante el IMC se mostró valores muy bajos de alrededor del 9% frente a la identificación de exceso de grasa a través del análisis de bioimpedancia que supera en las mujeres hasta 7 veces más la frecuencia de obesidad en universitarias residentes permanentes de gran altitud. La presión arterial sistémica presentó valores promedios más bajos que los establecidos a nivel del mar. (Miguel et al., 2019).

Misra et al., (2019). Estudiaron la relación entre el IMC y el % de grasa corporal en mujeres adultas del norte de la India en varios estratos de edad y nivel de IMC, en un estudio transversal de 1114 pacientes de 41.3 a 15.7 años en donde encontraron que, del total de participantes, el 49,1% eran hombres. La muestra de estudio representó un amplio rango de valores de IMC (14,8-41,1 kg/m², media 23,8 ± 4,2 kg/m²). Se observó una correlación positiva significativa entre el IMC-LM%, en varones ($r = 0,75$, $p < 0,01$; SEE = 4,17) y en el sexo femenino ($r = 0,82$, $p < 0,01$; SEE = 3.54) de todas las edades. El efecto de la edad y el sexo en la relación IMC-LM% fue significativo ($p < 0,001$); con más efecto de género.

Se encontró que la línea de regresión es de naturaleza curvilínea con valores de IMC más altos, donde las mujeres ($p < 0,000$) tienen un mejor ajuste de la curva en comparación con los hombres ($p < 0,05$). En ambos sexos, con el aumento de la edad, el IMC pareció aumentar de forma curvilínea, mientras que el porcentaje de IMC aumentó de forma lineal. Concluyeron que se encontró una fuerte correlación entre el IMC y el GC%, particularmente a niveles más altos de IMC y en mujeres más jóvenes, el porcentaje de GC, que es un mejor predictor de la morbilidad y mortalidad cardiovascular. (Misra et al.,2019).

Ramirez et al, (2023), determinaron la correlación entre el porcentaje de grasa corporal (%GC) y el índice de masa corporal (IMC) en los adultos mayores, ajustando dicha correlación por edad y sexo, en un estudio retrospectivo, transversal y analítico en 50 pacientes mayores a 60 años Utilizando el análisis de regresión logística, se observó que las variables significativas asociadas al IMC eran el %Grasa corporal, determinado por Análisis de Bioimpedancia eléctrica, tanto en hombres como en mujeres, y determinado por absorciometría dual de rayos X (, el % de Grasa corporal en mujeres.

Por lo general, los resultados mostraron una correlación positiva entre el IMC y el %GC, independientemente del dispositivo utilizado. Dicha relación fue mayor en el sexo femenino. La edad tuvo un efecto menos significativo. (Ramirez et al.,2023).

Por último, Xu et al., en el 2021, observaron que, en comparación con las personas que no desarrollaron diabetes, las personas que desarrollaron diabetes durante el seguimiento tenían una edad inicial, un IMC, un porcentaje de grasa total, una presión arterial, un nivel de glucosa y unos niveles de triglicéridos más altos. Además, las tasas de incidencia de diabetes en personas con peso normal sin obesidad, peso normal con obesidad, sobrepeso sin obesidad y sobrepeso con obesidad fueron 5,69% (27 casos), 11,30% (12 casos),3,53% (2 casos) y 19,09% (72 casos) por 1000 personas-año, respectivamente. (Xu et al., 2021, p.65).

Los índices de riesgo ajustados multivariados de diabetes en personas normopeso con obesidad (NWO), sobrepeso sin obesidad (OWNO) y sobrepeso con obesidad (OWO) fueron 2.110 (IC 95%: 1.026–4.337, $p = 0.025$), 0.441 (IC 95%: 0.101–1.928, $p = 0.232$)

y 3,465 (IC 95% 2,163–5,551, $p < 0,001$), respectivamente, en comparación con las personas con peso normal, sin obesidad (NWNO). En los participantes masculinos, el peso normal con obesidad no se asoció significativamente con la diabetes en comparación con el peso normal sin obesidad, mientras que, en las participantes femeninas, se produjo una asociación significativa entre el peso normal con obesidad y la diabetes. Estos autores concluyeron que los sujetos con peso normal y obesidad tienen un mayor riesgo de desarrollar diabetes. El porcentaje de grasa corporal (medido por BIA) constituye una mejor medida de evaluación de la obesidad que el IMC. (Xu et al., 2021, p.65).

10. Discusión

Los hallazgos de este estudio respaldan la importancia de evaluar la impedancia bioeléctrica como un complemento al Índice de Masa Corporal (IMC) al evaluar el estado nutricional, especialmente cuando se trata de personas obesas. La literatura científica ha demostrado que el IMC tiene limitaciones, lo que justifica la necesidad de herramientas más precisas.

Los hallazgos en cuanto a la clasificación de la obesidad muestran diferencias significativas entre el índice de masa corporal (IMC) y la impedancia bioeléctrica. Este fenómeno demuestra la importancia de no confiar únicamente en el IMC, ya que este puede subestimar la presencia de grasa corporal en algunas personas. Para una caracterización más precisa, es necesario incluir la impedancia bioeléctrica en la evaluación antropométrica.

Es importante señalar que la correlación entre el índice de masa corporal (IMC) y el riesgo de enfermedades crónicas metabólicas no es homogénea. La bioimpedancia eléctrica proporciona una visión más detallada al considerar la composición corporal, permitiendo identificar sujetos con riesgo metabólico a pesar de tener un IMC aparentemente normal. Al personalizar las intervenciones y estrategias de manejo, este aspecto cobra relevancia en la práctica clínica.

La impedancia bioeléctrica es útil porque puede distinguir entre la grasa visceral y la masa libre de grasa. Este nivel de detalle es crucial porque la distribución de la grasa corporal está estrechamente relacionada con problemas de salud específicos. Esta técnica se puede incluir en la evaluación antropométrica para obtener una visión más completa de la composición corporal, lo que ayuda a tomar decisiones más informadas.

Además, la rapidez y no invasividad de la impedancia bioeléctrica la posicionan como una herramienta práctica en el entorno clínico. Su aplicabilidad en consultas

rutinarias y su capacidad para ofrecer resultados en tiempo real son aspectos destacados que facilitan su integración en la práctica médica.

En conclusión, este estudio respalda la necesidad de considerar la impedancia bioeléctrica como un complemento esencial al IMC en la evaluación del estado nutricional. La precisión en la caracterización de la composición corporal que ofrece esta técnica contribuye significativamente a una identificación más temprana de riesgos asociados a la obesidad, permitiendo una intervención más personalizada y eficaz.

11. Conclusiones

La investigación destaca la importancia de reconsiderar la idea de que el Índice de Masa Corporal (IMC) es el único método utilizado para clasificar la obesidad. La diferencia entre el IMC y el porcentaje de grasa corporal total demuestra la necesidad de utilizar métodos más integrales para evaluar el estado nutricional. Para una caracterización más precisa, se recomienda una evaluación completa que incorpore herramientas como la impedancia bioeléctrica.

- El uso de al menos una técnica adicional al IMC es crucial para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad. Este método se vuelve crucial en las poblaciones que están en riesgo de desarrollar enfermedades relacionadas con la obesidad. Según la investigación, un control más riguroso y personalizado podría ser ventajoso, especialmente para pacientes con complicaciones asociadas con la obesidad.

- Se destaca la falta de evidencia local para el uso estandarizado de métodos más precisos, como la impedancia bioeléctrica, en el estudio, seguimiento y manejo de pacientes con obesidad. Esto demuestra la importancia de realizar investigaciones adicionales y aplicar métodos más precisos en la práctica clínica.
- Las conclusiones sugieren que se debe aumentar la conciencia de las limitaciones del IMC y considerar opciones más precisas. La adopción de herramientas de evaluación más sofisticadas puede mejorar significativamente la capacidad de los profesionales de la salud para identificar, clasificar y administrar la obesidad de manera más efectiva.

REFERENCIAS

1. De Revisión A, Agustín Gutiérrez -Cortez E, Del E, Goicochea -Ríos S, Linares -Reyes E. Definición de Obesidad: Más allá del Índice de Masa Corporal [Internet]. 2020. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext
2. Bauce G. Índice de masa corporal, peso ideal y porcentaje de grasa corporal en personas de diferentes grupos etarios. Revista Digital de Postgrado. 2021 Aug 22;11(1). DOI:[10.37910/RDP.2022.11.1.e331](https://doi.org/10.37910/RDP.2022.11.1.e331)
3. Xu Z, Liu Y, Yan C, Yang R, Xu L, Guo Z, et al. Measurement of visceral fat and abdominal obesity by single- frequency bioelectrical impedance and CT: A cross-sectional study. BMJ Open. 2021 Oct 11;11(10). DOI:[10.1136/bmjopen-2020-048221](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-048221)

4. Hanna DJ, Jamieson ST, Lee CS, Pluskota CA, Bressler NJ, Benotti PN, et al. "Bioelectrical impedance analysis in managing sarcopenic obesity in NAFLD." Vol. 7, Obesity Science and Practice. John Wiley and Sons Inc; 2021. p. 629–45. Available from: ["Bioelectrical impedance analysis in managing sarcopenic obesity in NAFLD" - PubMed \(nih.gov\)](#)
5. De-Mateo-Silleras B, De-la-Cruz-Marcos S, Alonso-Izquierdo L, Alicia Camina-Martín M, Marugán-de-Miguelsanz JM, Paz Redondo-del-Río M. Bioelectrical impedance vector analysis in obese and overweight children. PLoS One. 2019 Jan 1;14(1). Available from: [Bioelectrical impedance vector analysis in obese and overweight children - PubMed \(nih.gov\)](#)
6. Coufalová K, Komarc ; Martin, Cochrane DJ, Coufalová K;, Komarc M&, Cochrane DJ. Comparison of Bioelectrical Impedance Analysis and Air Displacement Plethysmography. Int J Morphol. 2019;37(3):985–90. Available from [art 32 373.pdf \(intjmorphol.com\)](#)
7. Gao Q, Mei F, Shang Y, Hu K, Chen F, Zhao L, et al. Global prevalence of sarcopenic obesity in older adults: A systematic review and meta-analysis. Clinical Nutrition. 2021 Jul 1;40(7):4633–41. Available from: [Global prevalence of sarcopenic obesity in older adults: A systematic review and meta-analysis - PubMed \(nih.gov\)](#)
8. Peña-Romero AC, Navas-Carrillo D, Marín F, Orenes-Piñero E. The future of nutrition: Nutrigenomics and nutrigenetics in obesity and cardiovascular diseases. Vol. 58, Critical Reviews in Food Science and Nutrition. Taylor and Francis Inc.; 2018. p. 3030–41. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28678615/>
9. Agustín Gutiérrez -Cortez E, Del E, Goicochea -Ríos S, Linares -Reyes E. Definición de obesidad: más allá del índice de masa corporal. 2020 Jan; Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext
10. Quiroga-Torres E, Delgado-López V, Ramos-Padilla P. Diagnostic value of anthropometric indicators for overweight and obesity. Introduction. Arch Latinoam

Nutr. 2022 Mar 1;72(1):23–30. Available from:

https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222022000100023

11. Hruby A, Hu FB. The Epidemiology of Obesity: A Big Picture. Vol. 33, PharmacoEconomics. Springer International Publishing; 2015. p. 673–89. Available from: [The Epidemiology of Obesity: A Big Picture - PubMed \(nih.gov\)](#)

12. Komaroff M. For Researchers on Obesity: Historical Review of Extra Body Weight Definitions. Vol. 2016, Journal of Obesity. Hindawi Limited; 2016. Available from: [For Researchers on Obesity: Historical Review of Extra Body Weight Definitions - PubMed \(nih.gov\)](#)

13. Organización de las Naciones Unidas. La obesidad se triplica en América Latina por un mayor consumo de ultraprocesados y comida rápida [Internet]. 2019 [cited 2023 Aug 6]. Available from: La obesidad se triplica en América Latina por un mayor consumo de ultraprocesados y comida rápida. Available from: [La obesidad se triplica en América Latina por un mayor consumo de ultraprocesados y comida rápida | Noticias ONU](#)

14. Quiroga-Torres E, Delgado-López V, Ramos-Padilla P. Diagnostic value of anthropometric indicators for overweight and obesity. Introduction. Arch Latinoam Nutr. 2022 Mar 1;72(1):23–30. Available from: [Valor diagnóstico de indicadores antropométricos para sobrepeso y obesidad \(scielo.org\)](#)

15. Quiroga de Michelena MI. Obesidad y genética. Anales de la Facultad de Medicina. 2017 Jul 17;78(2):87. Available from: [Anales 78 2.indd \(scielo.org.pe\)](#)

16. Sulca N, Rios S. Estilo de vida e índice de masa corporal del usuario de un policlínico de sanidad en Lima- Perú, 2022. 2022. Available from: [Estilo de vida e índice de masa corporal del usuario de un policlínico de sanidad en Lima - Perú, 2022 \(ucv.edu.pe\)](#)

17. Chávez-Velásquez M, Pedraza E, Montiel M. PREVALENCIA DE OBESIDAD: ESTUDIO SISTEMÁTICO DE LA EVOLUCIÓN EN 7 PAISES DE

AMÉRICA LATINA. Vol. 23, CIFRAS DE HOY Rev Chil Salud Pública. 2019. Available from: [Prevalencia de obesidad: estudio sistemático de la evolución en 7 países de América Latina | Revista Chilena de Salud Pública \(uchile.cl\)](#)

18. Abad M. Obesidad y su relación con los factores epidemiológicos y de riesgo cardiovascular en Adultos Mayores de Fregenal de la Sierra. Universidad de Extremadura; 2023. Available from: [Obesidad y su relación con los factores epidemiológicos y de riesgo cardiovascular en adultos mayores de Fregenal de la Sierra \(unex.es\)](#)

19. Flores ER, Ávalos López E. Relación del rendimiento académico con la grasa visceral en estudiantes de medicina. Guadalajara; 2021. Available from: [0017.pdf \(comie.org.mx\)](#)

20. Ballesteros-Pomar MD, González-Arnáiz E, Pintor-de-la Maza B, Barajas-Galindo D, Ariadel-Cobo D, González-Roza L, et al. Bioelectrical impedance analysis as an alternative to dual-energy x-ray absorptiometry in the assessment of fat mass and appendicular lean mass in patients with obesity. Nutrition. 2022 Jan 1;93. Available from: [Bioelectrical impedance analysis as an alternative to dual-energy x-ray absorptiometry in the assessment of fat mass and appendicular lean mass in patients with obesity - PubMed \(nih.gov\)](#)

21. Ramirez Berrios L, Gutierrez Velasco E, Runzer Colmenares F, Espinoza Gutierrez G, Chambergo Michilot D, Falvy Bockos I, et al. Correlación entre el porcentaje de grasa corporal y el índice de masa corporal en adultos mayores: rol del sexo y edad. 2023. Available from: [RENC-D-22-0043. Manuscrito final.pdf](#)

22. Di Vincenzo O, Marra M, Sacco AM, Pasanisi F, Scalfi L. Bioelectrical impedance (BIA)-derived phase angle in adults with obesity: A systematic review. Clinical Nutrition. 2021 Sep 1;40(9):5238–48. DOI: [10.1016/j.clnu.2021.07.035](#)

23. Miguel-Simbrón S, Luis J, Simbrón SM. Índice de Masa Corporal vs Análisis de Impedancia Bioeléctrica en Residentes de gran altitud: Visión desde la Fisiología

de Altura. Cuadernos. 2019;33–44. Available from: [v60nEspecial_a06.pdf \(scielo.org.bo\)](#)

24. De-Mateo-Silleras B, de-la-Cruz-Marcos S, Alonso-Izquierdo L, Camina-Martín MA, Marugán-de-Miguelsanz JM, Redondo-del-Río MP(2019) Bioelectrical impedance vector analysis in obese and overweight children. PLoS ONE 14(1): <https://doi.org/10.1371/journal>.

25. Faria, S. L., Faria, O. P., Cardeal, M. D. A., & Ito, M. K. (2014). Validation study of multi-frequency bioelectrical impedance with dual-energy X-ray absorptiometry among obese patients. *Obesity Surgery*, 24(9), 1476–1480. <https://doi.org/10.1007/s11695-014-1190-5>

26. Misra, P., Singh, A., Archana, S., Lohiya, A., & Kant, S. (2019). Relationship between body mass index and percentage of body fat, estimated by bio-electrical impedance among adult females in a rural community of North India: A cross-sectional study. *Journal of Postgraduate Medicine*, 65(3), 134. https://doi.org/10.4103/jpgm.jpgm_218_18