

## **Cambios antropométricos y de bioimpedancia por dieta, apoyo psicológico y ejercicios en pacientes con obesidad mórbida**

Anthropometric and Bioimpedance Changes Due to Diet, Psychological Support and Exercises in Patients with Morbid Obesity

Zoila María Pérez Rodríguez <sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6624-6116>

Elisa Isabel Rodríguez Hernández <sup>2</sup> <https://orcid.org/0009-0001-1733-3544>

Leidy Ruíz Sánchez <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6624-6116>

<sup>1</sup>Hospital Militar Central Dr. Carlos J. Finlay. La Habana, Cuba.

<sup>2</sup>Centro Internacional de Salud La Pradera. La Habana, Cuba.

\* Autor para la correspondencia. [zoila.perez@infomed.sld.cu](mailto:zoila.perez@infomed.sld.cu)

### **RESUMEN**

**Introducción:** La obesidad es un grave problema mundial de salud, es calificada como la epidemia del siglo XXI.

**Objetivo:** Determinar los cambios antropométricos y de bioimpedancia después de un programa de ejercicios, dieta y apoyo psicológico.

**Métodos:** Se realizó un estudio cuasiexperimental con 30 pacientes con obesidad mórbida. En la intervención se indicó dieta hipocalórica e hipograsa equilibrada de 1200 kcal/día, terapia cognitivo conductual y programa de ejercicios físicos en dos etapas escalonados, supervisado e individualizado. Se realizó evaluación inicial y final. Como variables principales se estudiaron los triglicéridos, colesterol, glicemia, ácido úrico, circunferencia abdominal, índice de masa corporal, índice de masa grasa y magra, masa muscular esquelética, masa grasa, grasa visceral, agua corporal total y extracelular, ángulo de fase, consumo de energía total y en reposo.

**Resultados:** Se pudo observar que los pacientes bajaron el peso, el índice de masa corporal, la circunferencia abdominal, la masa grasa, el índice de masa grasa y la grasa visceral, con diferencias significativas. Disminuyeron la masa grasa y su índice, así

como la grasa visceral con diferencias significativas ( $p = 0,000$ ). Aumentó la masa magra con significación estadística ( $p = 0,002$ ). El índice de masa magra y la masa muscular esquelética no mostraron diferencias significativas. El agua corporal total y el agua extracelular aumentaron significativamente ( $p = 0,000$ ). El ángulo de fase no aumentó. El consumo de energía total se incrementó, sin significación estadística ( $p = 0,061$ ). El consumo de energía para actividad física aumentó y el consumo en reposo disminuyó, con diferencias no significativas.

**Conclusiones:** El programa aplicado permitió mejorar todas las variables estudiadas bioquímicas, antropométricas y de bioimpedancia.

**Palabras clave:** obesidad mórbida; ejercicios; dieta; apoyo psicológico; impedancia eléctrica.

## ABSTRACT

**Introduction:** Obesity is a serious global health problem, which is described as the epidemic of the 21st century.

**Objective:** To determine anthropometric and bioimpedance changes after a program of exercise, diet and psychological support.

**Methods:** A quasi-experimental study was carried out with 30 patients with morbid obesity. The intervention indicated a balanced low-calorie and low-fat diet of 1200 kcal/day, cognitive behavioral therapy and a physical exercise program in two phased stages, supervised and individualized. Initial and final evaluation was carried out. The main variables studied were triglycerides, cholesterol, glycaemia, uric acid, abdominal circumference, body mass index, fat and lean mass index, skeletal muscle mass, fat mass, visceral fat, total and extracellular body water, phase angle, total and idle energy consumption.

**Results:** It was observed that the patients lost weight, body mass index, abdominal circumference, fat mass, fat mass index and visceral fat, with significant differences. Fat mass and its index decreased, as well as visceral fat with significant differences ( $p = 0.000$ ). Lean mass increased with statistical significance ( $p = 0.002$ ). The lean mass index and skeletal muscle mass did not show significant differences. Total body water and extracellular water increased significantly ( $p = 0.000$ ). The phase angle did not increase. Total energy consumption increased, without statistical significance ( $p =$

0.061). Energy consumption for physical activity increased and consumption at rest decreased, with non-significant differences.

**Conclusions:** The use of this program allowed the improvement of all the biochemical, anthropometric and bioimpedance variables studied.

**Keywords:** morbid obesity; exercises; diet; Psychological Support; electrical impedance.

Recibido: 25/12/2023

Aceptado: 26/12/2023

## Introducción

La obesidad está presente con tasas elevadas en la mayoría de las regiones geográficas, en hombres y mujeres. La región de las Américas presenta las más altas tasas de sobrepeso y obesidad (62,5 % de adultos en esta región) y cuando se considera solo la obesidad, el 28 % de la población adulta está afectada por esta condición.<sup>(1)</sup>

Para el año 2030 la obesidad afectará a mil millones de personas en el mundo y el 52 % de la población obesa mundial serán mujeres.<sup>(2)</sup> América Latina tiene una tasa de obesidad del 23 %, y se corresponde con 140 millones de personas afectadas.<sup>(1)</sup>

En la actualidad el sobrepeso y la obesidad en adultos tienen una prevalencia del 70 % en países de ingresos bajos y medios<sup>(2,3)</sup> en los cuales el exceso de peso por edades, reflejó un incremento con la edad hasta los 74 años, para después disminuir con el desarrollo y aumento de la sarcopenia.

En Cuba se han identificado diferencias geográficas en la prevalencia del exceso de peso y se ha podido determinar qué factores medioambientales y de estilo de vida juegan un papel importante en la distribución de la obesidad entre su población,<sup>(4)</sup> en la cual la prevalencia de obesidad es alta y similar a la de países desarrollados. En el año 2011 se reportó un 15 % de cubanos obesos,<sup>(3)</sup> con marcado incremento en los adultos.

De acuerdo a los resultados de la IV Encuesta Nacional de Salud en Cuba (2018-2019), en la población afectada con obesidad, las mujeres ocuparon un 25 % y los hombres un 17,7 % en zonas urbanas.<sup>(4)</sup>

Estudios realizados por *Varona y otros*<sup>(5)</sup> revelaron que, en Cuba, el sobrepeso y la obesidad tienen un impacto significativo en la mortalidad por enfermedades no transmisibles, y a la que contribuyen en mayoría mujeres.

Para luchar contra la obesidad se utilizan métodos efectivos y de fácil aplicación para su detección como el diagnóstico del estado nutricional basado en métodos clínicos, antropométricos y bioquímicos, siendo el índice de masa corporal (IMC) el más utilizado y recomendado, aunque estos métodos son indirectos y pueden ser imprecisos para clasificar la obesidad.<sup>(6)</sup> No obstante existen métodos más precisos y específicos, como la bioimpedanciometría eléctrica (BIA), método no invasivo y rápido que se está utilizando cada vez más en el mundo.<sup>(7,8)</sup>

La BIA es clínicamente útil para evaluar el porcentaje de grasa corporal en individuos obesos, al resultar sus valores altos en la masa grasa y bajo en la masa libre de grasa o masa magra, debido a la mayor proporción de agua corporal y electrolitos.

El análisis de la composición corporal permite evaluar a los pacientes obesos y como consecuencia, analizar la relación entre la grasa corporal y las complicaciones metabólicas características de la obesidad.<sup>(6,7,8,9)</sup>

*García y Creus*<sup>(10)</sup> refieren que el obeso que recibe un programa de tratamiento con enfoque integral, con tres pilares de intervención: la prescripción dietética, la realización de ejercicios físicos y la modificación conductual, obtienen buenos resultados a corto plazo.

Una dieta hipocalórica equilibrada o baja, genera un déficit de 500 a 1000 kcal diarias con bajo consumo de ácidos grasos saturados, azúcares simples añadidos, alto consumo de fibra vegetal y ácidos grasos monoinsaturados. Este enfoque es respaldado por la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO) <https://seedo2022.es/index.php/bienvenida> .

El ejercicio físico para estimular un aumento en la actividad diaria y del gasto energético, con una rutina de media hora diaria de ejercicio y una actividad física que permita un gasto energético semanal de 2500 kcal (~ 300 kcal/día) para inducir la pérdida de peso.<sup>(11)</sup>

La actividad física debe individualizarse considerando la edad del paciente, los factores de riesgo cardiovascular, la comorbilidad y la capacidad funcional. Para lograr una modificación conductual efectiva, es importante cambiar los estilos de vida, tratar

los síntomas psicológicos negativos asociados a la enfermedad, la educación para reconocer patrones de alimentación, y la realización de ejercicios que permitan aumentar la actividad física.<sup>(10, 12)</sup>

Por lo que esta investigación tuvo como objetivo determinar los cambios antropométricos y de bioimpedancia después de un programa de ejercicios, dieta y modificación conductual.

## **Métodos**

### **Diseño**

Se realizó un estudio cuasiexperimental con pacientes con obesidad mórbida atendidos en la consulta de medicina física y rehabilitación del Centro Internacional de Salud La Pradera (CIS La Pradera), en el período de enero de 2021 a enero de 2022. El universo estuvo compuesto por 32 pacientes atendidos en ambos hospitales y la muestra seleccionada a investigar se realizó a través de la técnica no probabilística de muestreo por sucesión, y quedó conformada por 30 pacientes (salieron 2 por ausentarse a 3 sesiones de tratamiento) que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión:

Se excluyeron los pacientes con contraindicación para la realización de ejercicios físicos (descompensación de enfermedades crónicas de base, procesos inflamatorios o infecciosos agudos, procesos tumorales y afecciones del sistema osteomioarticular que impidieran la realización de kinesioterapia).

Contraindicaciones para la realización de la bioimpedancia: embarazadas, portadores de marcapasos, estent metálicos o prótesis metálicas e incapacitados para mantener la bipedestación).

Criterio de salida, aparición de algún criterio de exclusión en el curso del tratamiento o ausentarse a 3 sesiones.

Variables.

– Generales:

- Edad (agrupada en 20-39 años, 40-59 años, 60 años y más),
- Sexo.

- Química sanguínea: triglicéridos (mmol/L), colesterol (mmol/L), glicemia (mmol/L), ácido úrico (mmol/L).
- Parámetros antropométricos:
  - Circunferencia abdominal (en cm),
  - Peso (en kg),
  - Talla (en cm),
  - IMC (calculado mediante la fórmula kg/m<sup>2</sup>).
- Parámetros de composición corporal según BIA.<sup>(7,8)</sup>
  - Índice de masa grasa (kg/m<sup>2</sup>),
  - Índice de masa magra (kg/m<sup>2</sup>),
  - Masa muscular esquelética (kg),
  - Masa grasa (%),
  - Masa magra (%),
  - Grasa visceral (L)
  - Agua corporal total (L),
  - Agua extracelular (L),
  - Ángulo de fase ( $\varphi$ ),
  - Consumo de emergencia total (kcal),
  - Consumo de energía en reposo (kcal),
  - Consumo de energía para actividad física (kcal).

### Procedimientos

En una consulta inicial se realizó la inclusión de pacientes con obesidad mórbida, previo consentimiento informado. Se confeccionó la historia clínica y la planilla de recolección de datos.

Se recogieron los datos de las variables generales y antropométricas como peso y talla, con una balanza tallímetro calibrada; la medición de la circunferencia de la cintura abdominal se realizó con una cinta métrica con el sujeto de pie, a nivel del punto medio entre el reborde costal inferior y la cresta ilíaca; y su lectura se realizó al final de una espiración normal.

La BIA se realizó en el CIS Las Praderas, con un equipo seca mBCA 514 medical Body Composition Analyzer ([https://www.seca.com/es\\_mx/productos/body-composition-analysis/estudios-medicos.html](https://www.seca.com/es_mx/productos/body-composition-analysis/estudios-medicos.html)).

A todos los pacientes incluidos en el estudio se les tomó la presión arterial antes y después del tratamiento, para lo cual se utilizó un esfigmomanómetro aneroide marca SMIC previamente calibrado. Además, se tuvo en cuenta que las personas estuvieran sentadas por 5 min antes de realizar su medición, la cual se realizó en el brazo derecho situado a la altura del corazón.

El tratamiento consistió en un programa rehabilitador integral que incluyó apoyo psicológico, tratamiento dietético y ejercicios físicos.

Se les indicó una dieta hipocalórica e hipograsa equilibrada de 1200 kcal/día.

El apoyo psicológico incluyó terapia cognitivo conductual y se les orientó la importancia de adopción de estilos de vida saludables a través de charlas educativas.

El programa de ejercicios físicos se realizó de manera escalonada, supervisada e individualizada, adaptado a las comorbilidades del paciente y su estilo de vida previo, en cuanto a actividad física y contó de dos etapas.

- Primera etapa. Acondicionamiento físico (calentamiento, caminata con una duración de 10 minutos, manteniendo el 50 % de la frecuencia cardíaca máxima del paciente) seguido de estiramientos, el que duró una semana, con dos sesiones diarias y seis frecuencias semanales. Una vez logrado el reacondicionamiento, se procedió a la siguiente etapa.
- Segunda etapa. Entrenamiento físico propiamente dicho. Se comenzó con ejercicios de calistenia el que incluyó movilidad articular, estiramientos y ejercicios respiratorios por 10 minutos, seguidos de la fase principal (el paciente realizó ejercicios aeróbicos como sendero terapéutico e hidrocineciterapia, así como ejercicios anaeróbicos como sentadillas, abdominales y pesas, con una intensidad de moderada a vigorosa). Se efectuó un incremento progresivo de las cargas y su tiempo de duración según la tolerancia del paciente. Se supervisó constantemente el pulso y la tensión arterial, manteniendo un 60-70 % de la frecuencia cardíaca máxima. Cada sesión incluyó ejercicios respiratorios y de relajación muscular con

una duración de 5 min. Se realizaron dos frecuencias diarias de 45 min cada una, seis veces por semana y un total de 30 sesiones.

La evaluación de los pacientes se llevó a cabo en la consulta de medicina física y rehabilitación, a las 15 y 30 sesiones de tratamiento (sesión final). A las 30 sesiones se realizó nuevamente la bioimpedancia y la química sanguínea.

En el procesamiento para el análisis de las variables cuantitativas se calculó la media, desviación estándar, valor mínimo y máximo. Para comparar los resultados iniciales y finales de las variables antropométricas y de composición corporal, se aplicó el test T de Student para muestras relacionadas, con un nivel de confianza del 95 % ( $p < 0,05$ ). Se utilizó el programa SPSS versión 20.0 para Windows, para el procesamiento de los datos.

Aspectos bioéticos, el proyecto de investigación fue aprobado por el comité de ética de la investigación del Hospital Militar Central Dr. Carlos J. Finlay y los pacientes incluidos lo hicieron previa firma del consentimiento informado, de forma voluntaria, sobre la base de la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.<sup>(13)</sup>

## Resultados

La tabla 1 muestra el predominio de pacientes entre 40 y 59 años (70 %) del sexo femenino (57 %). La edad media  $\pm$  desviación estándar fue de  $49,6 \pm 9,793$  años.

**Tabla 1-** Distribución de los pacientes obesos de acuerdo al grupo de edad y sexo

Grupo de edad (en años)	Sexo				Total	
	Femenino		Masculino		No.	%
	No.	%	No.	%		
20-39 años	2	7,0	3	10,0	5	17,0
40-59 años	9	30,0	12	40,0	21	70,0
60 años y más	2	7,0	2	7,0	4	13,0
Total	13	43,0	17	57,0	30	100

Estadígrafos descriptivos para la edad. Media 49,6. DS  $\pm$  9,793 Mínimo 28, Máximo 65. DS: Desviación estándar  $p = 0,95$ .

En la tabla 2 se muestran los valores iniciales, medios y finales de los parámetros antropométricos. La mayoría de los pacientes tenían obesidad mórbida, peso promedio inicial de 96,2 kg y final de 94,1 kg. El valor medio IMC inicial fue  $34,4 \pm 3,3$  y final  $33,7 \pm 3,3$ . La circunferencia abdominal disminuyó 2 cm como promedio. Cambios que fueron estadísticamente significativos ( $p = 0,000$ ).

**Tabla 2** - Comparación de la evaluación inicial y final de los parámetros antropométricos

Parámetros antropométricos	Inicial	Final	T-Student
	Media $\pm$ DS	Media $\pm$ DS	$p$
Peso	125,04 $\pm$ 36,07	118,97 $\pm$ 32,13	t = 5,159 $p = 0,000$
IMC	43,34 $\pm$ 10,50	41,27 $\pm$ 9,51	t = 5,563 $p = 0,000$
Circunferencia abdominal	118,23 $\pm$ 9,75	115,20 $\pm$ 9,95	t = 5,000 $p = 0,000$

En la tabla 3 se muestran los parámetros de la composición corporal. Hubo una disminución significativa de la masa grasa, el índice de masa grasa y la grasa visceral ( $p = 0,000$ ). Aumentó la masa magra con significación estadística ( $p = 0,002$ ). El índice de masa magra y la masa muscular esquelética no mostraron diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,940$ ) ( $p = 0,399$ ) respectivamente.

**Tabla 3 - Comparación de la evaluación inicial y final de la BIA**

Componentes composición corporal	Inicial	Final	T-Student
	Media $\pm$ DS	Media $\pm$ DS	<i>p</i>
Masa grasa	46,96 $\pm$ 10,3	45,83 $\pm$ 12,2	t = 5,262 <i>p</i> = 0,000
Índice de masa grasa	20,1 $\pm$ 9,05	19,13 $\pm$ 8,51	t = 5,541 <i>p</i> = 0,000
Masa magra	52,72 $\pm$ 9,6	53,74 $\pm$ 9,75	t = - 3,433 <i>p</i> = 0,002
Índice de masa magra	21,66 $\pm$ 8,23	21,75 $\pm$ 6,81	t = - 0,76 <i>p</i> = 0,940
Masa muscular esquelética	31,08 $\pm$ 9,05	31,42 $\pm$ 7,9	t = 857 <i>p</i> = 0,399
Grasa visceral	7,1 $\pm$ 3, 5	5,82 $\pm$ 88	t = 8,146 <i>p</i> = 0,000

En la tabla 4 se comparan los resultados iniciales y finales de los parámetros de agua corporal y gasto energético: la media del agua corporal total y el agua extracelular aumentaron significativamente ( $p = 0,000$ ).

El ángulo de fase no aumentó ( $p = 0,885$ ), lo que refleja una deficiente nutrición celular. El valor medio del consumo de energía total, aunque se incrementó, no fue estadísticamente significativas ( $p = 0,061$ ).

El consumo de energía para actividad física aumentó significativamente ( $p = 0,001$ ) y el consumo en reposo disminuyó, pero su diferencia no fue estadísticamente significativa ( $p = 0,007$ ).

**Tabla 4** – Comparación de la evaluación inicial y final de los componentes de agua corporal y gasto energético

Agua corporal y gasto energético	Inicial	Final	T-Student
	Media ± DS	Media ± DS	<i>p</i>
Agua corporal total	41,71 ± 5,69	42,60 ± 5,71	t = - 4,132 <i>p</i> = 0,000
Agua extracelular	17,3 ± 2,3	18,3 ± 4,3	t = 4,490 <i>p</i> = 0,000
Angulo de fase	7,28 ± 8,79	7,4 ± 10,61	t = -.145 <i>p</i> = 0,885
Consumo de energía total	2682.1± 493,3	2933,4 ± 73,5	t = 1,950 <i>p</i> =0,061
Consumo de energía en reposo	1998,81 ± 637,74	1938,67 ± 564,02	t = 2.878 <i>p</i> = 0,007
Consumo de energía para actividad física	1004,5±231,4	1062 ± 211,3	t = 3,887 <i>p</i> =0,001

En la tabla 5 se muestran los parámetros bioquímicos. El colesterol y los triglicéridos (inicialmente presentaron niveles altos), glicemia y ácido úrico (con valores iniciales normales).

Al final del tratamiento hubo una disminución estadísticamente significativa del colesterol, triglicéridos y del ácido úrico, y en menor cuantía de la glicemia ( $p \leq 0,05$ ), en todos los casos.

**Tabla 5** – Comparación de la evaluación inicial y final de los parámetros bioquímicos

<i>Parámetros bioquímicos</i>	<i>Inicial</i>	<i>Final</i>	<i>T-Student</i>
	<i>Media ± DS</i>	<i>Media ± DS</i>	<i>Valor-p</i>
Colesterol	6,35 ± 1,16	5,57 ± 95	t = -6,251 p = 0,000
Triglicéridos	2,08 ± 83	1,68 ± 68	t = 7,461 p = 0,000
Glicemia	5,39 ± 52	5.06 ± 42	t = 4,816 p = 0,032
Ácido úrico	290,07 ± 24,58	27,43 ± 22,69	t = 9,634 p = 0,000

## Discusión

Los sujetos estudiados coinciden en cuanto a género y grupo etario con otros estudios<sup>(6,7,8,14)</sup> en obesos, que mostraron predominio de pacientes entre 40 y 59 años (70 %) del sexo femenino (57 %) y utilizan los parámetros antropométricos y la BIA para la composición corporal.

Los parámetros antropométricos disminuyeron significativamente después del tratamiento ( $p = 0,000$ ), al igual que en el estudio anterior realizado por Pérez y Rodríguez<sup>(8)</sup> en que los obesos fueron tratados con cama magnética y corriente kotz, y en el cual el valor medio del peso, IMC inicial fue  $34,4 \pm 3,3$  y final  $33,7 \pm 3,3$  y la circunferencia abdominal disminuyó 2 cm como promedio, cambios que fueron estadísticamente significativos ( $p = 0,000$ ).

Primo y otros<sup>(15)</sup> al estudiar en vida real la realización de ejercicios en una plataforma «online», también encontraron una disminución significativa del IMC ( $-1,51 \pm 0,1$  kg/m<sup>2</sup>;  $p = 0,01$ ), el peso ( $-3,7 \pm 0,6$  kg;  $p = 0,01$ ) y la circunferencia de la cintura ( $-6,9 \pm 0,3$  cm;  $p = 0,01$ ), lo que está acorde con el presente estudio.

*Al Khudairy y otros*<sup>(16)</sup> compararon diferentes tipos de programas de pérdida de peso y encontraron que la combinación dieta y ejercicio físico fue la más efectiva en la reducción del peso y las medidas antropométricas, en comparación con otros tipos de programas de pérdida de peso.

En general, existen evidencias que sugieren que la combinación de dieta, psicoterapia y ejercicio físico es efectiva en la reducción del peso y mejora la salud en pacientes con obesidad mórbida, pese a la existencia de estudios que discrepan como los de *Montealegre y Romaña*<sup>(17)</sup> quienes al estudiar los efectos del entrenamiento intermitente de alta intensidad en adultos con obesidad, encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) al comparar el rango promedio de muestras relacionadas en las variables peso ( $p = 0,017$ ), IMC ( $p = 0,029$ ) del grupo experimental, pero que no fueron estadísticamente significativas al compararlas con el grupo control.

En el análisis de composición corporal del presente estudio hubo una disminución significativa de la masa grasa, del índice de masa grasa y de grasa visceral ( $p = 0,000$ ). Aumentó la masa magra con significación estadística ( $p = 0,002$ ). El índice de masa magra ( $p = 0,940$ ) y la masa muscular esquelética ( $p = 0,399$ ) no mostraron diferencias estadísticamente significativas.

Los resultados de este estudio son similares a los de otros estudios<sup>(15,18,19)</sup> que han evaluado la efectividad de la dieta y el ejercicio físico al mejorar la salud de los pacientes con obesidad.

*Primo y otros*<sup>(15)</sup> encontraron una disminución significativa de la masa grasa ( $-3,9 \pm 0,2$  kg;  $p = 0,01$ ) y un aumento de la masa muscular ( $5,5 \pm 1,6$  kg;  $p = 0,01$ ), los cuales son superiores a los encontrados en este estudio y que a criterio de los autores de esta investigación se debió a que sus autores aplicaron un programa de ejercicios físicos de 12 semanas de duración y en el presente estudio el tratamiento fue solo de seis semanas (30 sesiones).

*Delgado y otros*<sup>(20)</sup> demostraron disminuciones significativas en la masa grasa ( $p = 0,047$ ) y un aumento significativo en la condición física ( $p = 0,000$ ) al tratar a obesos mórbidos y obesos con comorbilidades.

Schulz y otros<sup>(18)</sup> encontraron que en pacientes con obesidad, la adopción de un estilo de vida saludable que incluyó dieta y ejercicio, redujo la masa grasa subcutánea y visceral.

Suárez y otros<sup>(19)</sup> aplicaron un programa de ejercicio en el que combinaron aeróbicos y ejercicios de fuerza y encontraron mejoras significativas en la composición corporal de los pacientes, al disminuir de manera significativa ( $p < 001$ ) su IMC y el porcentaje de grasa visceral, además de que la masa magra ( $p < 001$ ) y masa muscular ( $p = 001$ ) aumentaron significativamente, dos aspectos no coincidentes con los encontrados en el presente trabajo.

Hyun y Junga<sup>(21)</sup> aunque reportan disminución de peso y de la grasa visceral por efectos del ejercicio físico realizado durante 22 semanas, no reportaron cambios significativos en el aumento de la masa muscular, resultados que no concuerdan con los del estudio realizado, en el cual la media del agua corporal total, el agua extracelular y el consumo de energía para actividad física aumentaron significativamente ( $p = 0,001$ ), mientras que el ángulo de fase no aumentó ( $p = 0,885$ ). El consumo de energía tanto total como en reposo disminuyó, pero no fue significativo ( $p = 0,007$ ). En un estudio anterior<sup>(8)</sup> realizado por las autoras con la utilización del campo magnético y la corriente kotz, el ángulo de fase aumentó significativamente lo que demostró una mejor nutrición celular. El ángulo de fase es una medida de calidad de las células y su capacidad para almacenar y distribuir agua.<sup>(22)</sup>

Zapata y otros<sup>(23)</sup> informaron un promedio de agua corporal de  $39,70 \pm 6,48$  L, similares a las encontradas en la presente investigación.

Garzón y otros<sup>(19)</sup> informaron un porcentaje de agua corporal total superior a lo mostrado en la presente investigación ( $50,7 \pm 6,4$  L) y cifras discretamente inferiores en el agua extracelular ( $15,3 \pm 2,6$  L) así como en el ángulo de fase ( $5,1 \pm 0,99 \varphi$ ) en pacientes hospitalizados; mientras que Primo y otros<sup>(15)</sup> tampoco encontraron resultados significativos en cuanto al ángulo de fase (valor basal de  $6, \pm 0,9 \varphi$ ), tras 12 semanas de ejercicio físico a pacientes obesos, resultados coincidentes con los del presente trabajo.

Todas las variables de química sanguínea, disminuyeron después del tratamiento, al igual que reportan Gutiérrez y otros,<sup>(6)</sup> Primo y otros.<sup>(15)</sup>

Se concluye que, después de un programa de rehabilitación integral (apoyo psicológico, tratamiento dietético y un programa de ejercicios físicos) mejoraron los parámetros clínicos, antropométricos y la composición corporal de pacientes con obesidad mórbida.

## Referencias bibliográficas

1. Chávez M, Pedraza E, Montiel M. Prevalencia de obesidad: estudio sistemático de la evolución en 7 países de América Latina. Revista Chilena de Salud Pública. 2019;23(1):72-8. DOI: [10.5354/0719-5281.2019.55063](https://doi.org/10.5354/0719-5281.2019.55063)
2. Hernández J, Arnold Y, Moncada OM. Prevalencia y tendencia actual del sobrepeso y la obesidad en personas adultas en el mundo. Revista Cubana de Endocrinología. 2020 [acceso 25/12/2023];30(3) Disponible en: <https://revendocrinologia.sld.cu/index.php/endocrinologia/article/view/193>
3. Rivas E, de la Noval R. Obesidad en Cuba y otras regiones del Mundo. Consideraciones generales y acciones nacionales de prevención Anales de la ACC. 2021 [acceso 25/12/2023];11(1):e887. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2304-](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-)
4. Díaz ME, Maldonado G, Suarez R, Varona P. Nuevos datos sobre el sobrepeso y la obesidad en Cuba. Cuba Salud. IV Convención Internacional de Salud. 17-22 octubre 2022. La Habana, Cuba; 2022.
5. Varona P, Gámez D, Díaz ME. Impacto del sobrepeso y obesidad en la mortalidad por enfermedades no transmisibles en Cuba. Revista Cubana de Medicina General Integral. 2018 [acceso 25/12/2023];34(3):71-81, Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864)
6. Gutiérrez EA, Goicochea ES, Linares E. Definición de obesidad: más allá del índice de masa corporal. Revista Médica Vallejana. 2020 [acceso 25/12/2023];9(1):61-4. DOI: [10.18050/revistamedicavallejana.v9i.2425](https://doi.org/10.18050/revistamedicavallejana.v9i.2425).
7. Paredes JG. Análisis de composición corporal y su uso en la práctica clínica en personas que viven con obesidad. Revista Médica Clínica Las Condes. 2022;33(6):615-22. DOI: [10.1016/j.rmclc.2022.08.005](https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2022.08.005)

8. Pérez ZM, Rodríguez E., Carrete D. Cambios en parámetros antropométricos y de bioimpedancia en pacientes obesos tratados con campo magnético y corriente Kotz. *Revista Cubana de Medicina Militar*. 2023;52(2):e02302462.
9. Garzón N, Barrera MdP, Gutiérrez MP, Merchán R, León AC, Caicedo LM, et al. Análisis de la composición corporal mediante impedancia bioeléctrica octopolar en pacientes hospitalizados en Bogotá, D.C. *Rev. Fac. Med.* 2019;67(3):427-35. DOI: [10.15446/revfacmed.v67n3.68897](https://doi.org/10.15446/revfacmed.v67n3.68897)
10. García AJ, Creus ED. La obesidad como factor de riesgo, sus determinantes y tratamiento. *Revista Cubana de Medicina General Integral*. 2016 [acceso 25/12/2023];32(3) Disponible en: <https://www.revmgi.sld.cu/index.php/mgi/article/view/129>
11. Caixàs A, Villaró M, Arraiza C, Montalvá JC, Lecube A, Fernández JM, et al. Documento de consenso de la Sociedad Española de Obesidad (SEEDO) y de la Sociedad Española de Médicos de Atención Primaria (SEMERGEN) sobre la continuidad asistencial en obesidad entre Atención Primaria y Unidades Especializadas Hospitalarias 2019. *Medicina Clínica*. 2020;155(6):267. DOI: [10.1016/j.medcli.2019.10.01](https://doi.org/10.1016/j.medcli.2019.10.01)
12. Barrera A, Ávila L, Canov E, Molina MA, Parrilla JI, Ramos RI, et al. Guía de práctica clínica. Prevención, diagnóstico y tratamiento del sobrepeso y la obesidad exógena. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*. 2013 [acceso 25/12/2023];(3):344-57. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4577/457745489021.pdf>.
13. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. 64.<sup>a</sup> Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013: AMM; 2013 [acceso: 10/12/2023]. Disponible en: <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
14. Belaunde A, Arada A. Sobrepeso y obesidad en mujeres laboralmente activas de un área de salud. *Revista Cubana de Medicina General Integral*. 2020 [acceso 25/12/2023];36(4):e1234. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S086421252020000400007&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086421252020000400007&lng=es).

15. Primo D, García J, Izaola O, del Río C, Piñero R, de Luis D. Estudio en vida real de una plataforma «online» para la prescripción de ejercicio físico a pacientes obesos: efecto sobre los parámetros antropométricos y bioquímicos, y sobre la calidad de vida. *Nutrición Hospitalaria*. 2022;39(2):337-47. DOI: [10.20960/nh.03842](https://doi.org/10.20960/nh.03842).
16. Al Khudairy L, Loveman E, Colquitt JL, Mead E, Johnson RE, Fraser H, *et al.* Diet, physical activity and behavioural interventions for the treatment of overweight or obese adolescents aged 12 to 17 years. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2017;6:CD012691. DOI: [10.1002/14651858.CD012691](https://doi.org/10.1002/14651858.CD012691).
17. Montealegre DP, Romaña LF. Efectos del entrenamiento intermitente de alta intensidad en adultos con obesidad. *Revista Colombiana de Medicina Física y Rehabilitación*. 2019;29(2):75-82. DOI: [10.28957/rcmfr.v29n2a1](https://doi.org/10.28957/rcmfr.v29n2a1)
18. Schulz M, Boylan M, van Dam RM, Chang VW. Diet and exercise for obesity prevention in primary care: translating from clinical trial to practice. *Ann Fam. Med*. 2016;14(4):311–9. DOI: [10.1370/afm.1952](https://doi.org/10.1370/afm.1952)
19. Suárez WS, González J, Simón R, Sánchez AJ. Efecto de un programa de ejercicio físico sobre la condición física y la grasa visceral en personas con obesidad. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*. 2021(39):723-30. DOI: [10.47197/retos.y0i39.78997](https://doi.org/10.47197/retos.y0i39.78997)
20. Delgado P, Caamaño F, Ovalle H, Concha M, Jerez D, Osorio A. Efectos de un programa de ejercicio físico estructurado sobre los niveles de condición física y el estado nutricional de obesos mórbidos y obesos con comorbilidades. *Nutrición Hospitalaria*. 2016;33(2):298-302. DOI: [10.47197/retos.v0i39.78997](https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.78997)
21. Hyun SL, Junga L. Effects of Exercise Interventions on Weight, Body Mass Index, Lean Body Mass and Accumulated Visceral Fat in Overweight and Obese Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. 2021;18(5):2635. DOI: [10.3390/ijerph18052635](https://doi.org/10.3390/ijerph18052635)
22. Carreira J, Cornejo I, Vegas I, García C, García JM, Bellido D. Aplicaciones del ángulo de fase de la bioimpedancia en la nutrición clínica. *Nutr Clin Med*. 2022;(1):33-46. DOI: [10.7400/NCM.2022.16.1.5107](https://doi.org/10.7400/NCM.2022.16.1.5107)
23. Zapata JA, Gallardo JA, Lluncor JO, Cieza JA. El agua corporal medida por impedancia eléctrica y su estimación según fórmulas convencionales y en función del peso ideal y sexo, en adultos con sobrepeso u obesidad. *Revista Médica Herediana*.

2016;27(3):162-7.

Disponible

en:

<http://www.scielo.org.pe/pdf/rmh/v27n3/a07v27n3.pdf>

### **Conflicto de intereses**

Los autores no declaran conflicto de intereses.

### **Contribuciones de los autores**

*Conceptualización:* Zoila Pérez, Elisa Isabel Rodríguez Hernández.

*Curación de datos:* Zoila Pérez Elisa Isabel Rodríguez Hernández, Leidy Ruiz Sánchez.

*Análisis formal:* Zoila Pérez, Elisa Isabel Rodríguez Hernández.

*Investigación:* Zoila Pérez, Elisa Isabel Rodríguez Hernández, Leidy Ruiz Sánchez.

*Administración del proyecto:* Zoila Pérez Rodríguez.

*Recursos:* Zoila Pérez, Elisa Isabel Rodríguez Hernández, Leidy Ruiz Sánchez.

*Redacción – borrador original:* Zoila María Pérez Rodríguez, Leidy Ruiz Sánchez.

*Redacción – revisión y edición:* Zoila María Pérez Rodríguez.