

Sección clínica y estudios de caso en rendimiento
deportivo

Volumen 23, número 1, pp. 1-14

Abre el 1° de enero, cierra el 30 de junio, 2025

ISSN: 1659-4436



Características antropométricas y cardiometabólicas de adolescente con obesidad en programa para control de peso

Farah A. Ramírez Marrero, Alejandra Candelario y Carlos A. Leyva Jordán

Envío original: 2024-04-08 | Reenviado: 2024-10-07, 2024-11-10 | Aceptado: 2024-11-13
Publicado: 2025-01-01

Doi: <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v23i1.59456>

Editor asociado responsable: PhD. Luis Fernando Aragón Vargas

Este manuscrito fue sometido a una revisión mixta. Agradecemos al Dr. Alvaro Barrenechea Coto y las revisiones a doble ciego por sus evaluaciones.

¿Cómo citar este artículo?

Ramírez Marrero, F.A., Candelario, A., y Leyva Jordán, C.A. (2025). Características antropométricas y cardiometabólicas de adolescente con obesidad en programa para control de peso. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 23(1), e59456. <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v23i1.59456>

Características antropométricas y cardiometabólicas de adolescente con obesidad en programa para control de peso

Anthropometric and cardiometabolic characteristics of an obese adolescent in a weight control program

Características antropométricas e cardiometabólicas de adolescente com obesidade em programa de controle de peso

Farah A. Ramírez Marrero  ¹

Alejandra Candelario  ²

Carlos A. Leyva Jordán  ³

Resumen: La obesidad pediátrica es una epidemia global asociada con el desarrollo temprano de enfermedades metabólicas y cardiovasculares. El objetivo de este estudio de caso es presentar y comparar resultados iniciales y finales de las evaluaciones en una unidad de fisiología del ejercicio realizadas en una fémina adolescente de 15 años con obesidad luego de un año de participación en un programa multidisciplinario para el manejo clínico de obesidad pediátrica. El programa multidisciplinario incluye visita inicial, de seguimiento y final en fisiología del ejercicio, nutrición, psicología, cardiología, gastroenterología y endocrinología. Las medidas antropométricas incluyeron peso, estatura, índice de masa corporal, porcentaje de masa grasa y masa magra. La fortaleza muscular se midió con un dinamómetro de mano y la prueba de aptitud cardiorrespiratoria con un sistema metabólico utilizando un protocolo de rampa en un cicloergómetro hasta el máximo voluntario. Los resultados revelaron que no hubo cambios en el peso e índice de masa corporal. Sin embargo, hubo aumento en la masa magra, reducción en el porcentaje de grasa, aumento en la fuerza de agarre, la potencia y la aptitud cardiorrespiratoria, lo que sugiere un impacto positivo en la salud. En conclusión, los programas de control de obesidad pediátrica que integran actividad física y ejercicio deben enfatizar no solo en el peso corporal, sino también en los beneficios que representa la reducción de grasa corporal, aumento en masa magra y mejoras en la salud cardiorrespiratoria y neuromuscular.

Palabras clave: obesidad pediátrica, actividad física, pérdida de peso, fisiología del ejercicio.

Abstract: Pediatric obesity is a global epidemic associated with the early development of metabolic and cardiovascular diseases. The objective of this case study is to present and

¹ Universidad de Puerto Rico, San Juan, Puerto Rico. Correo electrónico: farah.ramirez1@upr.edu

² Universidad de Puerto Rico, San Juan, Puerto Rico. Correo electrónico: alejandra.candelario@upr.edu

³ Centro de diabetes y endocrinología pediátrica, Bayamón, Puerto Rico. Correo electrónico: diabetescontrol@hotmail.com



compare initial and final results of assessments carried out at an exercise physiology unit on a 15-year-old adolescent girl with obesity that had spent one year participating in a multidisciplinary program for clinical management of pediatric obesity. This multidisciplinary program includes initial, follow-up and final visits in physiology of exercise, nutrition, psychology, cardiology, gastroenterology and endocrinology. Anthropometric measurements included weight, height, body mass index, percentage of fat mass and lean mass. Muscular strength was measured with a hand dynamometer, and the cardiorespiratory fitness test was conducted with a metabolic system, using a ramp protocol on a cycle ergometer up to the voluntary maximum. The results showed that no changes had occurred in weight and body mass index. However, there was an increase in lean mass, a reduction in the percentage of fat, an increase in hand grip strength, cardiorespiratory power and fitness, all of which suggests a positive impact on health. In conclusion, pediatric obesity control programs that include physical activity and exercise should stress not just body weight but the benefits derived from the reduction of body mass, the increase in lean mass and improvements in cardiorespiratory and neuromuscular health.

Keywords: pediatric obesity, physical activity, weight loss, physiology of exercise.

Resumo: A obesidade pediátrica é uma epidemia global associada ao desenvolvimento precoce de doenças metabólicas e cardiovasculares. O objetivo deste estudo de caso é apresentar e comparar resultados iniciais e finais das avaliações em uma unidade de fisiologia do exercício realizadas em uma adolescente de 15 anos com obesidade após um ano de participação em um programa multidisciplinar de manejo clínico de obesidade pediátrica. O programa multidisciplinar inclui consultas iniciais, de acompanhamento e finais em fisiologia do exercício, nutrição, psicologia, cardiologia, gastroenterologia e endocrinologia. As medidas antropométricas incluíram peso, altura, índice de massa corporal, percentual de massa gorda e massa magra. A força muscular foi mensurada com dinamômetro portátil e teste de aptidão cardiorrespiratória com sistema metabólico utilizando protocolo de rampa em cicloergômetro até máximo voluntário. Os resultados revelaram que não houve alterações no peso e no índice de massa corporal. Porém, houve aumento da massa magra, redução do percentual de gordura, aumento da força de prensão, potência e aptidão cardiorrespiratória, sugerindo impacto positivo na saúde. Concluindo, os programas de controle da obesidade pediátrica que integram atividade física e exercício físico devem enfatizar não apenas o peso corporal, mas também os benefícios da redução da gordura corporal, do aumento da massa magra e da melhoria da saúde cardiorrespiratória e neuromuscular.

Palavras-chave: obesidade pediátrica, atividade física, perda de peso, fisiologia do exercício.

1. Introducción

La obesidad pediátrica se considera una epidemia global con una prevalencia que ha continuado en aumento en las últimas décadas. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el 2022 más de 390 millones de niños, niñas y adolescentes entre las edades de 5 a 19 años, vivían con obesidad o sobrepeso (WHO, [2024](#)). La obesidad pediátrica se asocia con el desarrollo temprano de enfermedades metabólicas y cardiovasculares, por lo que se considera como uno de los problemas de salud pública de mayor impacto en el siglo XXI. Entre las enfermedades asociadas a la obesidad pediátrica, se encuentran complicaciones psicológicas, hipertensión, asma, diabetes, anormalidades ortopédicas y enfermedades del hígado (Kovalskys et al., [2005](#)).

La actividad física y el ejercicio son esenciales en el diseño de programas para el mantenimiento de un estilo de vida saludable. Según la recomendación mundial sobre actividad física para la salud de la OMS, citado por Bull et al. ([2020](#)), los niños y jóvenes entre las edades de 6 a 19 años deben acumular al menos 60 minutos diarios de actividad física de intensidad moderada a vigorosa, incluyendo la incorporación de actividades que fortalezcan músculo y hueso al menos 3 días por semana, y, además, reduzcan de tiempo sedentario. Además, se ha recomendado para niños y adolescentes, un mínimo de entre 10 000 a 15 000 pasos diarios (Tudor-Locke et al., [2011](#)).

Según el Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM, por sus siglas en inglés), la aptitud física es otro aspecto de la salud que integra componentes que facilitan la participación en actividades físicas diarias (ACSM, [2021](#)). Los componentes de la aptitud física que se han asociado con la salud y se consideran en una prescripción de ejercicio físico son: aptitud cardiorrespiratoria, fortaleza y tolerancia muscular y flexibilidad.

Para la prescripción y programación de ejercicio físico integrando los componentes de la aptitud física, el ACSM ([2021](#)) recomienda utilizar el principio FITT: frecuencia, intensidad, tiempo y tipo. Para el componente de aptitud cardiorrespiratoria en niños, niñas y adolescentes, se recomienda una frecuencia de al menos cinco días por semana, una intensidad al menos moderada, un tiempo de al menos 30-60 minutos por sesión y el tipo puede incluir toda actividad continua o en intervalos que ayuden a fortalecer la capacidad aeróbica. Para el componente de fortaleza y tolerancia muscular, se recomienda una frecuencia de dos a tres días por semana, una intensidad al menos moderada, el tiempo que tome completar 2-4 series de ocho a doce repeticiones cada una y el tipo puede ser utilizando bandas elásticas, pesas libres o máquinas, o ejercicios de calistenia donde se utiliza el peso propio. Para el componente de flexibilidad, se recomienda una frecuencia mínima de dos a tres días por semana, una intensidad en el estiramiento hasta el punto de tensión o leve incomodidad, el tiempo que tome completar entre dos a cuatro repeticiones de cada ejercicio sosteniendo el punto de tensión entre 10-60 segundos, y el tipo debe ser estático o dinámico (ACSM, [2021](#)).

El “Programa Mi Meta”, en la Clínica de Diabetes y Endocrinología Pediátrica (CDEP) localizada en el Bayamón, Puerto Rico, desde el 2021 integra múltiples servicios clínicos dirigidos a mejorar la salud y control de peso en niños, niñas y adolescentes con obesidad. Este programa tiene una duración de un año, con evaluaciones iniciales, citas de seguimiento y evaluaciones

finales en áreas como fisiología del ejercicio, nutrición, psicología, cardiología, gastroenterología y endocrinología.

En la unidad de fisiología del ejercicio, específicamente, se analizan e interpretan datos antropométricos y de composición corporal, se llevan a cabo pruebas metabólicas en reposo y ejercicio y se completa una prueba de fortaleza isométrica de agarre de mano. También, se prepara un acelerómetro que se entrega a cada participante para que lo lleve puesto en la cintura por ocho días consecutivos y, así, evaluar el hábito de actividad física, tiempo sedentario y tiempo de sueño. Con esta información, se desarrolla una prescripción y programación de ejercicio físico para atender las necesidades e intereses individuales de cada participante. El objetivo de este estudio de caso es ofrecer información detallada de los resultados en las pruebas iniciales y finales en la unidad de fisiología del ejercicio, la recomendación de actividad física y modificaciones durante el año de participación en el Programa Mi Meta en una adolescente fémina de 15 años de edad, con obesidad en tratamiento con medicamento oral para el control de glucosa. Este análisis ayudará a responder la siguiente pregunta de investigación: durante un año de participación en el programa Mi Meta, ¿hay impacto en las características antropométricas y cardiometabólicas en la participante?

2. Método

Las evaluaciones en la unidad de fisiología del ejercicio en el Programa Mi Meta que conduce el Centro de Diabetes y Endocrinología Pediátrica forman parte de las evaluaciones clínicas rutinarias en todo paciente que se inscribe en el programa. Antes de llevar a cabo las evaluaciones para este estudio de caso, se obtuvo el consentimiento informado de padres o tutores y asentimiento informado de la menor mediante firma de un documento escrito. El protocolo para este estudio (#2122-088) fue revisado y autorizado por el Comité Institucional para la Protección de Seres Humanos en la Investigación (CIPSHI) de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras.

Medidas antropométricas y de composición corporal

Estas medidas incluyeron peso y estatura con una báscula digital y estadiómetro SECA (modelo 703, Alemania) donde la participante se colocó con ambos pies en la base del instrumento y se mantuvo estable hasta que la pantalla marcó el peso en kg. Luego, la participante se colocó de espaldas al estadiómetro con ambos pies juntos, su cabeza alineada mirando hacia al frente y su espalda pegada al estadiómetro. También se incluyó la medida de circunferencia de cintura con una cinta antropométrica Gulick 2 (modelo 67019), que se colocó en el punto medio entre la última costilla y el hueso de la cadera, y el porcentaje de grasa se midió utilizando impedancia eléctrica con el sistema InBody (modelo 570, South Korea).

Prueba metabólica en reposo

Esta prueba tuvo una duración de 30 minutos y se llevó a cabo en ayunas con la participante recostada en una silla reclinable y con las luces de la sala atenuadas para facilitar un mejor reposo. Antes de iniciar la prueba, se determinó el tamaño de la mascarilla para la

recolección y análisis de gases utilizando el sistema metabólico COSMED modelo Ergoselect150 (Ergoline, Alemania). También, se colocaron 10 electrodos para obtener una electrocardiografía de 12 derivaciones y un oxímetro de pulso para evaluar el nivel de saturación de oxígeno en sangre durante la prueba. Algunos de los datos obtenidos durante esta prueba y que se presentan en este estudio de caso incluyen frecuencia cardiaca, ventilación, frecuencia respiratoria, consumo de oxígeno y razón de intercambio respiratorio.

Prueba metabólica en ejercicio

Luego de completar la prueba metabólica en reposo, la participante permaneció sentada en una silla con el espaldar en posición vertical y se removió la mascarilla para permitir que tomara una merienda ligera antes de prepararse para la prueba metabólica en ejercicio. Esta prueba se llevó a cabo en un cicloergómetro pediátrico COSMED modelo Ergoselect 150 (ERGOLINE, Alemania), utilizando un protocolo en donde se motivó a la participante a mantener un ritmo de pedaleo de 50 revoluciones por minuto durante toda la prueba y se comenzó con una resistencia de 20 W que fue aumentando por 20 W durante cada minuto hasta el punto de fatiga.

Para esta prueba, se colocó la mascarilla nuevamente, se ajustó la altura del sillín y el ángulo del manubrio para asegurar comodidad y mecánica correcta durante el pedaleo. Al finalizar la prueba, se inició un periodo de recuperación de al menos tres minutos. Algunos de los datos que se obtuvieron durante esta prueba y que se presentan en este estudio de caso incluyen frecuencia cardiaca pico, ventilación pico, frecuencia ventilatoria pico, consumo de oxígeno pico y razón de intercambio respiratorio pico.

Prueba de fuerza de agarre

Esta prueba se llevó a cabo con un dinamómetro de mano (modelo Tkk 5001, TAKEI, Japón). Luego de identificar la mano dominante y no dominante, se ajustó el dinamómetro al tamaño de agarre adecuado de la participante. Se instruyó a sostener el instrumento con el brazo flexionado y, sin apoyarse de alguna superficie, apretar todo lo más que pudiera. La prueba se repitió tres veces y se anotaron los valores para identificar el valor máximo y el valor promedio para cada mano.

Actividad física y características de sueño

Para medir la actividad física y el sueño, se utilizó un acelerómetro ActiGraph® GT3X+ (ActiGraph LLC; Pensacola, FL) adherido a una banda elástica que la participante llevó puesta en la cintura por 24 horas/día por ocho días consecutivos. Antes de entregar el acelerómetro, este se inicializó con información sobre la fecha de inicio y terminación de registro de datos y frecuencia de registros de 90 Hertz, utilizando el programado ActiLife®, versión 6.13.4 (ActiGraph LLC; Pensacola,FL).

Al finalizar el tiempo de uso, se descargaron los datos registrados indicando periodos (*epoch*) de un segundo, tres ejes y siguiendo el algoritmo de Evenson et al. (2008) para identificar los pasos diarios, el tiempo sedentario y el tiempo en actividad física de intensidad liviana, moderada y vigorosa. Los datos se convirtieron a periodos de 60 segundos para realizar el análisis de sueño utilizando el algoritmo de Sadeh (2011). El tiempo sedentario, tiempo en



actividad física liviana, moderada y vigorosa, las horas de sueño y el número de veces que interrumpe el sueño por noche se incluyen en este estudio de caso.

Prescripción y programación de ejercicio

Luego de analizar los resultados de todas las evaluaciones en la unidad de Fisiología del Ejercicio, se desarrolló una prescripción que incluyó el principio FITT para ejercicio aeróbico y contra resistencia, bajo la dirección y supervisión de personal con doctorado en fisiología del ejercicio e investigación clínica, y en consulta con el endocrinólogo pediátrico. La intensidad de ejercicio aeróbico se determinó utilizando la frecuencia cardíaca de entrenamiento según las guías del Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM, [2021](#)). También, se utilizaron ecuaciones metabólicas para identificar la velocidad e inclinación de trotadora, la resistencia y ritmo de pedaleo en una bicicleta estacionaria y la cadencia y altura de escalones para subir y bajar (ACSM, [2021](#)).

Luego de practicar en la clínica todos los ejercicios recomendados para aumentar la actividad física semanal, la programación incluyó un acuerdo con la adolescente y sus padres sobre los días y horario en la semana en que se completarían las actividades físicas recomendadas, incluyendo diagramas con la descripción de diez diferentes ejercicios simples de calistenia y contra resistencia utilizando el peso propio. También, se acordaron estrategias con la participante y sus padres para ayudar a reducir el tiempo sedentario y tener hábitos de sueño adecuados. La prescripción y programación se diseñó para las primeras cuatro semanas en el programa; luego, se evaluó el progreso y se hicieron modificaciones en las visitas de seguimiento. Algunas de las modificaciones incluyeron identificar periodos durante el día en los que se puede sustituir el tiempo sentada por actividad física de cualquier intensidad, integrar ejercicios con bandas para la fortaleza y tolerancia muscular y aumentos progresivos en la duración e intensidad de las actividades recomendadas.

3. Resultados

Los resultados que se presentan en este estudio de caso se enfocan en los que se obtuvieron en la Unidad de Fisiología del Ejercicio y no integran evaluaciones en las otras áreas que se atienden en la clínica. Como parte del Programa Mi Meta, la participante también tuvo evaluaciones y citas con una psicóloga clínica y una nutricionista licenciada. Además, la participante se evaluó y tuvo citas iniciales y de seguimiento con el endocrinólogo pediátrico y director de la clínica, con quien se consultaron los resultados y recomendaciones de ejercicio.

Descripción del caso y pruebas iniciales

Paciente fémina de 15 años, con índice de masa corporal (IMC) de 36.8 kg/m² en la primera evaluación ([Tabla 1](#), sección A), colocándola en un percentil 131% sobre el percentil 95 indicativo de obesidad (Centro para el Control y Prevención de Enfermedades, [s.f.](#)). Además, su porcentaje de grasa fue 48.5% y su masa magra fue 47.9 kg. Su nivel de insulina en sangre inicial fue 49.9 mIU/L. La participante tomaba medicamento oral para el control de glucosa en sangre, que mantuvo durante toda su participación en el programa.



Sus características metabólicas y cardiorrespiratorias en reposo en la primera evaluación ([Tabla 1](#), sección B) reflejaron un consumo de oxígeno de $3.2 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, frecuencia cardíaca de 84 lpm, una razón de intercambio respiratorio de 0.83, ventilación de 7.7 L/min, frecuencia respiratoria de 17.9, presión arterial 117/75 mmHg y 2,128 kcal/día de expendio energético. En ejercicio ([Tabla 1](#), sección C), el tiempo de la prueba fue 8.43 min con un VO_2 -pico de $14.6 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, una frecuencia cardíaca pico de 164 lpm, intercambio respiratorio pico de 1.2, ventilación pico de 44.3 L/min y una potencia pico de 130 W.

Finalmente, las características de fuerza de agarre, actividad física, tiempo sedentario y sueño ([Tabla 1](#), sección D) reflejaron una fuerza de agarre en la mano diestra y no diestra de 25.5 y 19 kg, respectivamente; 1.3 min/día de actividad física moderada a vigorosa, tres horas/día de tiempo sedentario al día y 2,751 pasos/día. Además de las horas de sueño por la noche, la paciente tomaba siestas prolongadas durante el día, por lo que acumuló 17.5 horas/día de sueño y, aunque el número de despertares por noche fue 26, su eficiencia de sueño fue 93%. Estos resultados iniciales sugieren, además del estado de obesidad, una pobre aptitud cardiorrespiratoria, pobre fuerza de agarre, particularmente en la mano no diestra, pobre actividad física y exceso de tiempo de sueño considerando que el tiempo de sueño recomendado para adolescentes es de 8 a 10 horas diarias (Paruthi et al., [2016](#)).

Prescripción de ejercicio y visitas de seguimiento

La prescripción inicial incluyó caminar cinco días por semana, acumulando al menos 60 min/día (ejemplo: dos sesiones de 30 min o 4 sesiones de 15 min por día). Ya que la participante indicó tener acceso a trotadora en el gimnasio que visita con su padre, para mantener una intensidad al menos moderada (60-70% del VO_2 de reserva), se recomendó una velocidad entre 2.6-3.0 mph en trotadora y una frecuencia cardíaca de 133-141 latidos/min, o una percepción de esfuerzo de 4 a 5 utilizando la escala OMNI (“me estoy cansando” - “estoy cansada”), donde se observara dificultad al completar una oración, aumento de respiración y/o aumento en sudoración (Robertson et al., [2004](#)).

La recomendación de ejercicios para balance, fortaleza y tolerancia muscular incluyó tres series de ocho repeticiones en 10 ejercicios que incluyeron la extremidad superior, área central y extremidad inferior del cuerpo que completaría tres días/semana utilizando principalmente el propio peso. Específicamente, se recomendaron lagartijas de pie contra la pared, abdominales en el suelo levantando hombros y tratando de alcanzar las rodillas con ambas manos, sentadillas utilizando una silla (sentarse y levantarse), extensión de tríceps utilizando el reposa brazo de una silla, abdominales de pie levantando rodillas de forma alternada, estocadas (*lunges* en inglés), flexión de codo, puente de glúteos, extensión de espalda y subir y bajar escalón en intervalos (repitiendo 5 veces: un minuto subiendo y bajando y 30 segundos descansando). Especialistas en fisiología del ejercicio explicaron y demostraron los ejercicios a la participante y sus padres, y luego se practicaron los ejercicios con la participante para asegurar una postura y movimiento adecuado.

Durante el año de participación en el Programa Mi Meta, la paciente tuvo cinco visitas de seguimiento:

- **1^{ra} visita:** aumentó 0.68 kg de peso y redujo 1.5 cm de circunferencia de cintura. Indicó que estaba realizando el ejercicio aeróbico 20 min/día (caminando en la trotadora según



indicado) y también bailando. Además, indicó realizar la rutina de ejercicios contra resistencia según indicación.

- **2^{da} visita (6 semanas después):** perdió 0.45 kg de peso y aumentó 9 cm de circunferencia de cintura. Se añadió en la recomendación sustituir 30 min de tiempo sentada por 30 min de actividad física de cualquier intensidad y completar 40 min de ejercicio aeróbico en intervalos (2 min intenso y 2 min liviano), 5 días/semana.
- **3^{ra} visita (10 semanas después):** perdió 1.4 kg de peso y aumentó 1 cm de circunferencia de cintura. Informó que no alcanzó el total de ejercicio recomendado, pero que estaba caminando en la trotadora 40 min, 3-4 días/semana, y realizó los ejercicios de fortaleza y tolerancia: 3 series de 10-12 repeticiones.
- **4^{ta} visita (15 semanas después):** perdió 0.05 kg de peso y redujo 7.4 cm de circunferencia de cintura. No estaba haciendo el ejercicio aeróbico y los ejercicios contra resistencia los realizó 3 días/semana: 3 series de 12 repeticiones.
- **5^{ta} visita (4 semanas después):** mantuvo el peso y redujo 3 cm de circunferencia de cintura. Comenzó a realizar ejercicios aeróbicos con música utilizando vídeos: 3 días/semana por 30 min. Sigue cumpliendo con los ejercicios contra resistencia, ahora completando 15 repeticiones en cada serie.
- **Última visita (8 semanas después):** mantuvo la recomendación de 60 min/día de ejercicio aeróbico en 5 días/semana y en el ejercicio contra resistencia aumentó a 4 series de 12-15 repeticiones.

Pruebas finales

Los resultados de las evaluaciones finales también se encuentran en la [Tabla 1](#). La paciente mantuvo un peso de 98.5 kg, estatura de 163.6 cm e índice de masa corporal de 36.8 kg/m², permaneciendo en un percentil de 131% sobre el percentil 95 indicativo de obesidad. Sin embargo, hubo una reducción de 2.8% en grasa corporal y un aumento de 5.6 kg en masa magra. Su nivel de insulina en sangre redujo de 49.9 a 40.2 mIU/L y mantuvo su dosis de medicamento para el control de glucosa en sangre.

También, se observó una reducción en todas las variables cardiorrespiratorias y metabólicas en reposo, con excepción de la presión arterial. La prueba de ejercicio final reflejó un aumento de 1.14 min en el tiempo total, un aumento de 17% en el consumo de oxígeno pico y un aumento de 23% en la potencia pico. La fuerza de agarre aumentó 4 kg en su mano dominante y 9 kg en su mano no dominante, mejorando el balance de fuerza entre ambas manos. La actividad física liviana aumentó por 42 min/día y tuvo un aumento de 121 pasos/día. Sin embargo, la actividad física moderada a vigorosa registrada se mantuvo muy cerca del valor inicial. El tiempo sedentario aumentó 1.3 horas/día, mientras el tiempo de sueño se redujo por 2 horas diarias y el número de despertares se redujo a dos.

Tabla 1

Resultados iniciales y finales en la evaluación antropométrica y de composición corporal (A), metabólica y cardiorrespiratoria en reposo (B) y ejercicio (C), fortaleza, actividad física, tiempo sedentario y sueño (D)

Variable	Inicial	Final
A. Características antropométricas y de composición corporal		
Peso (kg)	98.5	98.5
Estatura (cm)	163.6	163.6
IMC (kg/m ²)	36.8	36.8
Grasa corporal (%)	48.5	45.7
Masa magra (kg)	47.9	53.5
B. Características metabólicas y cardiorrespiratorias en reposo		
VO ₂ (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	3.2	2.4
Frecuencia cardíaca (lpm)	84	66
RIR	0.83	0.71
VE (L/min)	7.7	6.7
Frecuencia respiratoria (número)	17.9	14.0
Presión arterial sistólica / diastólica (mmHg)	117/75	128/81
EER (kcal/día)	2128	1589
C. Características metabólicas y cardiorrespiratorias en ejercicio		
Tiempo (min)	8.43	9.57
VO ₂ -pico (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	14.6	17.1
Frecuencia cardíaca-pico (lpm)	164	190
RIR-pico	1.2	1.2
VE-pico (L/min)	44.3	59.7
Frecuencia respiratoria pico (número)	29.3	31.7
Potencia (Watts)	130	160
D. Fuerza de agarre, actividad Física, tiempo sedentario y sueño		
Fuerza en mano dominante (kg)	25.5	29.5
Fuerza en mano no dominante (kg)	19.0	28.0
Actividad física liviana (horas/día)	3.4	4.1
AFMV (min/día)	1.3	1.4
Pasos/día (número)	2,751	2,872
Tiempo sedentario (horas/día)	3.0	4.3
Tiempo de sueño (horas/día)	17.5	15.5
Despertares (número)	26	24

Nota. IMC: índice de masa corporal, lpm: latidos por minuto, VO₂: consumo de oxígeno, RIR: razón de intercambio respiratorio, VE: ventilación, EER: expendio energético en reposo, AFMV: actividad física moderada a vigorosa. Fuente: elaboración propia.

4. Discusión

Al finalizar el primer año en el programa Mi Meta, aunque la paciente mantuvo el estado de obesidad según el percentil de IMC, la reducción en el porcentaje de grasa corporal y aumento en la masa magra sugieren un impacto positivo en la composición corporal, particularmente a nivel musculo-esquelético. Estos resultados coinciden con el estudio de Kalantari et al. (2017),

quienes reportaron una reducción de 1.8% en la grasa corporal, sin cambios en el peso o el IMC en adolescentes que participaron en un programa de intervención sobre estilos de vida.

Según Mühlig et al. (2014) y Cox (2017), los programas de pérdida de peso en adolescentes con obesidad no provocan cambios sustanciales en peso que puedan cambiar la clasificación de obesidad, por lo que se debe reenfoque en otros aspectos de la salud. Aunque pocos estudios enfatizan el efecto en la masa magra como resultado de programas que integran ejercicio para el control de obesidad, es importante resaltar que mantener o aumentar la masa magra puede impactar el expendio energético (ACSM, 2021). La participante en este estudio de caso mejoró su masa magra probablemente en parte por su preferencia en ejercicios de fuerza y tolerancia muscular.

En reposo, la reducción en el VO_2 , frecuencia cardíaca, RIR, ventilación, frecuencia respiratoria y expendio energético sugieren una reducción en la demanda metabólica y cardíaca y pulmonar y una mayor utilización de grasa como sustrato energético. Estos factores señalan un mejor estado de reposo en la prueba final en comparación con la prueba inicial, que podría estar asociado al aumento en actividad física total diaria y la rutina de ejercicios de balance, fuerza y tolerancia muscular recomendados como parte del programa.

En ejercicio, todas las características metabólicas y cardiorrespiratorias, con excepción del RIR, aumentaron en la prueba final. La RIR, como indicador de máximo esfuerzo en una prueba de ejercicio, indica que, tanto en la prueba inicial como en la prueba final, la paciente alcanzó un esfuerzo máximo. Por tal razón, el aumento en el tiempo de la prueba, VO_2 -pico, frecuencia cardíaca pico, ventilación pico, frecuencia respiratoria pico y potencia pico observadas en la prueba final sugieren mejoras en las respuestas metabólicas y cardiorrespiratorias como resultado de su participación en el programa. Considerando que el VO_2 -pico es un reflejo de la salud cardiorrespiratoria y la potencia pico es un reflejo de la salud neuromuscular, el aumento de 17.1% en el VO_2 -pico y 23.1% en la potencia pico deben tomarse como indicadores que demuestran mejorías sustanciales en estas dos áreas de la salud. Similar a los resultados de este estudio, Share et al. (2015) reportaron un aumento en el VO_2 -pico sin cambios en el peso corporal en mujeres jóvenes que participaron en un programa de control de peso, enfatizando en la aptitud cardiorrespiratoria como un componente fundamental de la salud en este tipo de programa.

En las evaluaciones de fuerza de agarre se destaca un aumento en ambas manos. Esto puede explicarse, en parte, por la preferencia que la participante demostró en la rutina de ejercicios de fortaleza y tolerancia muscular, la que cumplió cada vez que se recomendó aumento en el número de series y repeticiones. En el estudio de Alberga et al. (2016) se demuestra este aspecto cuando evaluaron el efecto de ejercicio aeróbico, ejercicio contra resistencia o ambos en adolescentes con obesidad. Los autores observaron que solo el entrenamiento contra resistencia provocó mejoras en la fortaleza muscular.

Otro cambio notable fue una reducción de dos horas al exceso de tiempo de sueño diario. Sin embargo, este tiempo parece haberse sustituido mayormente por tiempo sedentario. Esta es un área que debe atenderse en futuras evaluaciones en el Programa Mi Meta. Aunque en el programa se atienden aspectos nutricionales y psicológicas por especialistas en cada área, la información aún no se encuentra disponible en una base de datos, lo que constituye una limitación.

Otra limitación es la falta de información sobre edad de menarquía y cambios hormonales asociados que puedan tener efecto en la composición corporal. Por ejemplo, Gemelli et al. (2020) encontró que las adolescentes con menarquía a los 11-12 años tienen mayor ganancia en grasa corporal que aquellas cuya menarquía fue a los 13 años o mayores, posiblemente asociado a los niveles de estrógeno. Además, un valor mayor en la presión arterial sistólica y diastólica en reposo en la última evaluación pudo deberse a factores externos al momento durante la toma de vitales en la clínica, lo que posiblemente no reflejó un verdadero reposo. En conclusión, los programas de control de obesidad pediátrica que integran actividad física y ejercicio como parte de la intervención deben reducir el énfasis en el peso corporal y concentrar en los beneficios que representa la reducción de grasa corporal, aumento en masa magra y mejoras en la salud cardiorrespiratoria y neuromuscular.

Contribuciones: Farah A. Ramírez Marrero (B-C-D-E), Alejandra Candelario (B-C-E) y Carlos A. Leyva Jordán (A-B-E)

A-Financiamiento, **B**-Diseño del estudio, **C**-Recogida de datos, **D**-Análisis estadístico e interpretación de los resultados, **E**-Preparación del manuscrito.

5. Referencias

- American College of Sports Medicine. (2021). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (11th Edition). Lippincott Williams & Wilkins.
- Alberga, A. S., Prud'homme, D., Sigal, R. J., Goldfield, G. S., Hadjiyannakis, S., Phillips, P., Malcolm, J., Ma, J., Doucette, S., Gougeon, R., Wells, G. A., y Kenny, G. P. (2016). Effects of aerobic training, resistance training, or both on cardiorespiratory and musculoskeletal fitness in adolescents with obesity: the HEARTY Trial. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(3), 255-265. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0413>
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S. J. H., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J. -P., Chastin, S. Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1451-1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- Centro para el Control y Prevención de Enfermedades. (s. f.). *Adult BMI Calculator*. CDC. <https://www.cdc.gov/bmi/adult-calculator/index.html>
- Cox, C. E. (2017). Role of Physical Activity for Weight Loss and Weight Maintenance. *Diabetes Spectrum*, 30(3), 157-160. <https://doi.org/10.2337/ds17-0013>
- Evenson, K. R., Catellier, D. J., Gill, K., Ondrak, K. S., y McMurray, R. G. (2008). Calibration of two objective measures of physical activity for children. *Journal of Sports Sciences*. 26(14), 1557-65. <https://doi.org/10.1080/02640410802334196>



- Gemelli, I. F. B., Farias, E.dS., y Spritzer, P. M. (2020). Association of body composition and age at menarche in girls and adolescents in the Brazilian Legal Amazon. *Jornal de Pediatria*, 96(2), 240-246. <https://doi.org/10.1016/j.ijped.2018.10.012>
- Kalantari, N., Mohammadi, N. K., Rafieifar, S., Elni-Zinab, H., Aminifard, A., Malamir, H., Ashoori, N., Abdi, S., Gholamalizadeh, M., y Doaei, S. (2017). Indicator for success of obesity reduction programs in adolescents: Body composition or body mass index? Evaluating a School-based Health Promotion Project after 12 Weeks of Intervention. *International Journal of Preventive Medicine*, 8(1), 128-132. <https://doi.org/10.4103/ijpvm.ijpvm.306.16>
- Kovalskys, I., Bay, L., Herscovici, C. R., y Berner, E. (2005). Prevalencia de obesidad en una población de 10 a 19 años en la consulta pediátrica. *Revista chilena de pediatría*, 76(3), 324-325. <https://doi.org/10.4067/s0370-41062005000300016>
- Mühlig, Y., Wabitsch, M., Moss, A., y Hebebrand, J. (2014). Weight loss in children and adolescents. *Deutsches Arzteblatt International*, 111(48), 818-24. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2014.0818>
- Paruthi, S., Brooks, L. J., D'Ambrosio, C., Hall, W. A., Kotagal, S., Lloyd, R. M., Malow, B. A., Maski, K., Nichols, C., Quan, S. F., Rosen, C. L., Troester, M. M., y Wise, M. S. (2016). Recommended Amount of Sleep for Pediatric Populations: A Consensus Statement of the American Academy of Sleep Medicine. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 12(6), 785-786. <https://doi.org/10.5664/jcsm.5866>
- Robertson, R. J., Goss, F. L., Dubé, J., Rutowski, J., Dupain, M., Brennan, C., y Andreacci, J. (2004). Validation of the adult OMNI scale of perceived exertion for cycle ergometer exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(1), 102-108. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000106169.35222.8b>
- Sadeh, A. (2011). The role and validity of actigraphy in sleep medicine: An update. *Sleep Medicine Reviews*, 15 (4), 259-267. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2010.10.001>
- Share, B. L., Naughton, G. A., Obert, P., Peat, J. K., Aumand, E. A., y Kemp, J. G. (2015). Effects of a multi-disciplinary lifestyle intervention on cardiometabolic risk factors in young women with abdominal obesity: A randomised controlled trial. *PLoS ONE*, 10(6), e0130270. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130270>
- Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Beets, M. W., Belton, S., Cardon, G. M., Duncan, S., Katano, Y., Lubans, D. R., Olds T. S., Raustorp, A., Rowe, D. A., Spence, J. C., Tanaka, S., y Blair, S. N. (2011). How many steps/day are enough? for children and adolescents. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(78). <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-78>.
- World Health Organization. (2024). *Obesity and overweight*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>



Pensar en **Movimiento**

Realice su envío [aquí](#)

Consulte nuestras
normas de publicación
[aquí](#)

Indexada en:



pensarenmovimiento.eefd@ucr.ac.cr



[Revista Pensar en Movimiento](#)



[PensarMov](#)