



TESINA

Presentada para acceder al título de grado de la carrera de

LICENCIATURA EN ACTIVIDAD FISICA

**Título: “Entrenamiento de la fuerza en pre púberes con
obesidad. Una revisión Bibliográfica”**

Autores:

Balado, Blas Nicolas – N° DNI: 41.430.083

Diaz, Pablo Agustín – N° DNI: 42.620.197

Director/a:

Prof. Baldino, Juan Marcos

Lugar:

Sede Central Rosario

Fecha de presentación

29/02/2024

FIRMA DE AUTORES:

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Blas Balado', written in a cursive style.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Pablo Díaz', written in a cursive style.

RESUMEN

Introducción: La obesidad es una enfermedad metabólica y multifactorial, influenciada por factores hereditarios, sociales, culturales, psicológicos, aunque una de las causas principales que inciden en la misma son la ingesta excesiva de calorías y el sedentarismo. Durante décadas prevaleció la idea de que el entrenamiento de fuerza en niños no era recomendable debido al temor de que favoreciera la aparición de lesiones músculo esqueléticas. Uno de los métodos más eficaces para combatir la obesidad en estas poblaciones es la práctica regular del ejercicio físico, entiéndase por ésta a un conjunto de movimientos voluntarios planificados, estructurados y dirigidos al incremento o mantenimiento de la aptitud física.

Objetivo: Describir y analizar, mediante una revisión bibliográfica, los efectos del entrenamiento de fuerza muscular sobre el perfil antropométrico en niños/as pre púberes con obesidad.

Materiales y Métodos: Se llevó a cabo una revisión bibliográfica en las bases de datos de PubMed, Google Académico, SciELO, además de realizar una búsqueda manual. Fueron seleccionados aquellos trabajos de investigación publicados en español e inglés desde el año 2008 hasta el 2023.

Resultados: Como resultado, se seleccionaron 10 (diez) artículos para el análisis de datos.

Conclusión: El entrenamiento de fuerza es un método eficaz para tratar el sobrepeso y la obesidad en niños y niñas, a partir de la mejora de la condición física, debido a la reducción de la masa grasa y la ganancia de masa muscular. En la actualidad no existe un método único ni definitivo sobre el tratamiento de la obesidad infantil. Los resultados de esta revisión sistemática muestran pruebas sólidas de que es indispensable que los niños con sobrepeso y obesidad dediquen gran parte de su tiempo al movimiento, específicamente al entrenamiento de la fuerza. Este mismo, deberá estar supervisado por un profesional de la salud, el cual deberá enseñar las técnicas con progresiones metodológicas adecuadas y adaptadas a las posibilidades del sujeto.

Palabras Claves: Entrenamiento de Fuerza - Ejercicio Físico - Obesidad Infantil - Sobrepeso - Aptitud Física

ÍNDICE:

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. JUSTIFICACIÓN	2
IV. MATERIAL Y MÉTODOS	2
V. RESULTADOS	¡Error! Marcador no definido.
V.a. Beneficios del entrenamiento de fuerza en niños prepúberes con obesidad	8
V.c Protocolos de Entrenamiento: Volumen, intensidad, frecuencia, duración:	9
VI. DISCUSIÓN	11
VII. CONCLUSIÓN	14
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16

I. INTRODUCCIÓN

En la última década ha habido un incremento considerable en el sobrepeso y la obesidad de la población mundial presentando grandes riesgos de sufrir distintas enfermedades no transmisibles. En este sentido, la obesidad entre niños, adolescentes y adultos se ha convertido en uno de los problemas de salud pública más graves del siglo XXI. Es importante prevenir la obesidad infantil, así como identificar a los niños con sobrepeso y obesidad en una fase temprana. Es crucial establecer un programa de tratamiento integral que haga hincapié en la nutrición adecuada, ejercicio y modificación del comportamiento. (1)

Para el abordaje del tema resulta relevante definir los conceptos de “Ejercicio Físico” y “Obesidad”. El primero, refiere al conjunto de movimientos voluntarios planificados, estructurados y dirigidos al incremento o mantenimiento de la aptitud física. Se entiende a ésta como la habilidad de realizar niveles de moderada a vigorosa actividad física sin fatiga y la capacidad para mantener tal habilidad a lo largo de la vida. Mientras tanto, la obesidad es una enfermedad metabólica y multifactorial, influenciada por factores hereditarios, sociales, culturales, psicológicos, aunque una de las causas principales que inciden en la misma son la ingesta excesiva de calorías y el sedentarismo, generando de esta forma una excesiva cantidad de tejido adiposo en el sujeto.

Durante décadas prevaleció la idea de que el entrenamiento de fuerza en niños no era recomendable debido al temor de que favoreciera la aparición de lesiones músculo esqueléticas. Sin embargo, en la actualidad, la literatura científica refuerza la recomendación y promoción de programas de acondicionamiento neuromuscular durante la niñez y adolescencia, siempre y cuando estén apropiadamente supervisados y diseñados por adultos cualificados para entrenar a este tipo de poblaciones. (2)

En consonancia con lo anterior, uno de los principales agentes profilácticos contra la obesidad y el sobrepeso es la realización de ejercicio físico. El entrenamiento correctamente programado y dosificado en estas poblaciones es una herramienta esencial para generar adaptaciones positivas. La actividad física es un componente importante en la regulación del gasto energético. La finalidad de todo programa de entrenamiento en edades pediátricas debería ser mantener la adherencia a la actividad física como estilo de vida, mejorando la fuerza y las habilidades motoras desde edades tempranas para evitar lesiones y frustraciones. Solo a través de las prácticas seguras, efectivas y divertidas, se podrá mejorar el estado físico, el rendimiento deportivo y la salud. (3)

El propósito de esta investigación es revisar sistemáticamente los estudios que han empleado el entrenamiento de fuerza como parte de una intervención para niños/as pre púberes (7-12 años) con obesidad poniendo el foco principalmente en el aumento de la masa muscular y reducción del tejido adiposo generando modificaciones en la composición corporal del sujeto. Se ha observado que los jóvenes con sobrepeso y obesidad tienden a disfrutar del entrenamiento de fuerza porque generalmente se caracterizan por períodos cortos de actividad física intercalados con breves períodos de descanso entre series. (4)

A raíz de lo escrito anteriormente, es de suma relevancia conocer **¿Qué características y particularidades debe presentar la prescripción del entrenamiento físico en niños/as pre púberes con obesidad?**

II. OBJETIVO

Describir y analizar, mediante una revisión bibliográfica, los efectos del entrenamiento de fuerza muscular sobre el perfil antropométrico en niños/as pre púberes con obesidad.

III. JUSTIFICACIÓN

En los últimos años, la obesidad ha experimentado un aumento exponencial, alcanzando niveles altos y llegando a proporciones epidémicas a nivel mundial. Este crecimiento ha generado la necesidad de investigar distintas propuestas de entrenamiento de la fuerza que puedan incidir, de una u otra manera, en su tratamiento. Esta investigación tiene como objetivo contribuir al campo del Entrenamiento, la Educación Física y la Salud, proporcionando información actualizada y respaldada por evidencia científica para su aplicación práctica. Se busca enriquecer significativamente la labor profesional mediante la interacción de estos conocimientos en la práctica cotidiana.

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica en las bases de datos de PubMed, Google Académico, SciELO, además de realizar una búsqueda manual. Fueron seleccionados aquellos trabajos de investigación publicados en español e inglés desde el año 2008 hasta el 2023.

Palabra clave	MeSH	DeCS	Término libre
Entrenamiento de Fuerza	Resistance Training	Entrenamiento de Fuerza	-Fuerza Muscular -Musculación
Obesidad Infantil	Pediatric Obesity	Obesidad Infantil	Obesidad Pediátrica
Ejercicio Físico	Exercise	Ejercicio Físico	Entrenamiento Físico
Sobrepeso	Overweight	Sobrepeso	-
Aptitud Física	Physical Fitness	Aptitud Física	-

Fig. 01. Cuadro de palabras seleccionadas.

Combinación de Palabras Claves:

BVS:

- "Entrenamiento de fuerza" AND "Obesidad Infantil"
- ("Entrenamiento de fuerza" OR Musculación) AND "Obesidad Infantil".
- ("Entrenamiento de fuerza" OR Musculación) AND "Ejercicio Físico" AND ("obesidad infantil" OR Obesidad Pediátrica).
- "Aptitud Física" AND "Sobrepeso" AND "Obesidad Infantil".
- "Aptitud física" AND ("entrenamiento de fuerza" OR Fuerza Muscular) AND ("ejercicio físico" OR Entrenamiento Físico) AND "Obesidad Infantil".

PubMed:

- (Resistance training [MeSH Terms]) AND (pediatric obesity [MeSH Terms]).
- (Resistance training [MeSH Terms] OR muscle building [All fields]) AND (pediatric obesity [MeSH Terms]).
- (Resistance Training [MeSH Terms] OR muscle building [All fields]) AND (Exercise [MeSH Terms]) AND (Pediatric Obesity [MeSH Terms])
- (Physical Fitness [MeSH Terms]) AND (Overweight [MeSH Terms]) AND (Pediatric Obesity [MeSH Terms]).
- (Physical Fitness [MeSH Terms]) AND (Resistance training [MeSH Terms] OR Muscle Strength [MeSH Terms]) AND (Exercise [MeSH Terms] OR Physical Training [All fields]) AND (Pediatric Obesity [MeSH Terms]).

Para la selección de artículos relacionados con la temática, se aplicaron los siguientes criterios de inclusión:

- Se consideró el período de búsqueda que va desde el 2008 hasta el 2023.
- Los artículos deben contener intervenciones de entrenamiento de fuerza en niños con obesidad.
- Los sujetos incluidos en los artículos deben estar situados en el rango de edades de 7 a 12 años y presentar sobrepeso u obesidad.
- Los artículos deben estar escritos en idioma español o inglés.

V. RESULTADOS

Se recopilaron un total de 241 estudios de la Biblioteca Virtual en Salud y 496 en PubMed. De estos, 146 artículos fueron excluidos de la primera base de datos y 340 de PubMed debido a criterios como fecha de publicación, tipo de estudio e idioma. Después del proceso de filtrado, se obtuvo un total de 261 artículos combinados de ambas bases de datos. Sin embargo, se excluyeron 251 de estos artículos durante la revisión bibliográfica por razones como título/duplicado, falta de cumplimiento con la franja etaria de interés, ausencia de variables de interés y falta de acceso. Como resultado, se seleccionaron diez artículos para el análisis de datos.

A continuación, se presentan los resultados finales de la búsqueda a través de un diagrama de flujo y un cuadro resumen de los artículos seleccionados

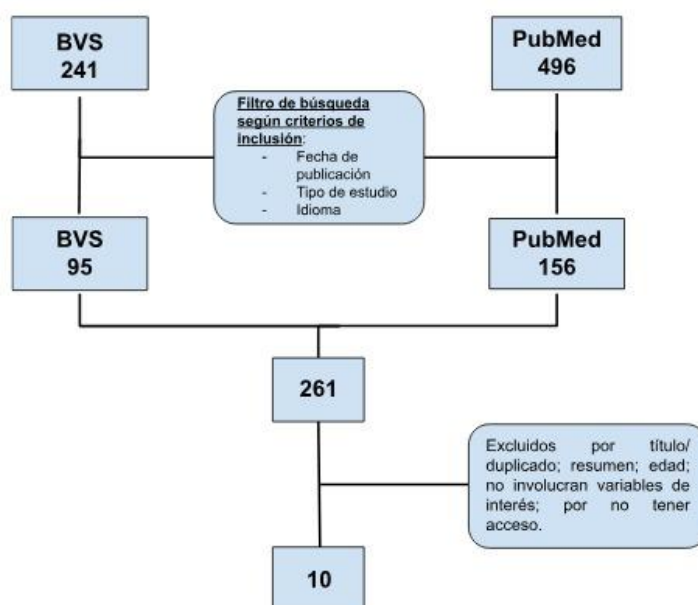


Fig. 02. Diagrama de flujos.

Nombre del Artículo	Autor/es - Año	Población	Conclusión
Plyometric and motor performance of children	Goés <i>Nobre et al., 2016</i>	59 niños con sobrepeso/obesidad de 7 a 9 años	Este tipo de entrenamiento puede ser ventajoso para niños con esta problemática porque hay mejoras en los componentes de la aptitud física y la coordinación motora relacionada con la salud, contribuyendo a un estilo de vida físicamente activo.
Efecto residual del ejercicio de fuerza muscular en la prevención secundaria de la obesidad infantil	<i>Vásquez et al., 2013</i>	La muestra incluyó 111 escolares obesos entre 8 y 13 años, divididos en 2 grupos	El ejercicio de fuerza muscular sería un método muy eficaz para mantener y aumentar la masa libre de grasa y mejorar la fuerza y la resistencia muscular. Además, la evidencia sugiere que el entrenamiento de fuerza puede mejorar considerablemente muchos factores de salud.
Home-exercise Childhood Obesity Intervention: A Randomized Clinical Trial Comparing Print Versus Web-based (Move It) Platforms	<i>Bruñó et al., 2018</i>	52 niños y adolescentes (entre 9 y 16 años). Divididos en 3 grupos	Los hallazgos de este estudio indican que un programa de 12 semanas de ejercicio físico mejoró la composición corporal de niños y adolescentes con obesidad.
Improved metabolic and cardiorespiratory fitness during a recreational training program in obese children	<i>Calcaterra et al., 2013.</i>	22 sujetos obesos, entre 9 y 16 años.	Los resultados del estudio demuestran que el entrenamiento físico es un tratamiento no farmacológico que mejora la composición corporal de niños obesos. El programa físico no necesariamente tiene que ser vigoroso y estar asociado con altos niveles de agotamiento. Un programa recreativo de fuerza es eficaz para alentar a niños/as con obesidad a participar en actividades físicas pudiendo limitar con el abandono inicial.
Entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes: beneficios, riesgos y recomendaciones	<i>Comité Nacional de Medicina del Deporte Infanto</i>	En esta revisión del entrenamiento de la fuerza, se incluyen los potenciales beneficios en la salud, en el	La evidencia científica y la experiencia clínica del entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes, como parte de un programa de entrenamiento, demuestran que es útil, eficaz y seguro si está prescripto y supervisado

	<i>Juvenil y col., 2018</i>	acondicionamiento físico, los riesgos y recomendaciones para la población sana, con sobrepeso, obesidad o sedentaria en niños de 7 a 13 años.	adecuadamente, con beneficios potenciales para la salud a nivel físico, psicológico y social; y, además, es seguro, si se cumplen las pautas generales y las normas de seguridad. Es importante remarcar la utilidad del entrenamiento de la fuerza en el tratamiento del sobrepeso y la obesidad, ya que logra la adherencia y favorece las mejoras cardio metabólicas, antropométricas y psicosociales.
Impacto del ejercicio de fuerza muscular en la prevención secundaria de la obesidad infantil; intervención al interior del sistema escolar	<i>Vásquez et al., 2013</i>	Se trabajó con 120 escolares obesos, entre 8 y 13 años, reclutados en 3 colegios.	Se demostró el impacto positivo del ejercicio físico de fuerza muscular en la reducción de la grasa corporal, del síndrome metabólico y de los factores de riesgo cardiovasculares. Este trabajo refuerza el uso del ejercicio como tratamiento de la obesidad y de sus comorbilidades en escolares.
The Effects of Resistance Exercise Training on Body Composition and Strength in Obese Prepubertal Children	<i>Alberga et al., 2013</i>	19 niños entre 8 y 12 años de edad divididos en 2 grupos	Doce semanas de entrenamiento con ejercicios de fuerza aumentaron significativamente la masa magra de las piernas de los participantes en comparación con el grupo control. El estudio respalda los beneficios del entrenamiento con ejercicios de fuerza muscular y su potencial para mejorar la composición corporal y la fuerza en jóvenes pre púberes obesos.
Effects of an afterschool community center physical activity program on fitness and body composition in obese youth	<i>Crouter et al., 2016.</i>	30 jóvenes de 7 a 18 años con obesidad	Los jóvenes obesos que asistieron a un programa de acondicionamiento físico urbano durante al menos tres meses mejoraron su fuerza y composición corporal.

<p align="center">Strength Training by Children and Adolescent</p>	<p align="center"><i>Council on Sports Medicine and Fitness, 2008.</i></p>	<p align="center">Estudios que utilizaron intervenciones en niños pre púberes y adolescentes</p>	<p>El entrenamiento de la fuerza tiene un efecto beneficioso sobre varios índices de salud mensurables, como la aptitud cardiovascular, la composición corporal, la densidad mineral ósea, los perfiles de lípidos en sangre y la salud mental.</p> <p>El RT (resistance training) se debe incorporar a los programas de control de peso para niños con sobrepeso como una actividad para aumentar la tasa metabólica sin alto impacto. Está demostrado que el entrenamiento de fuerza, con una técnica adecuada y una supervisión estricta, puede aumentar la fuerza en preadolescentes y adolescentes.</p>
<p align="center">A 12-week Interdisciplinary Intervention Program for Children who are Obese</p>	<p align="center"><i>Farris et al.,2011</i></p>	<p align="center">25 niños con obesidad de 8 a 12 años</p>	<p>Este programa de intervención interdisciplinario afectó positivamente la condición física y el estado de salud de los niños obesos. En general, hubo una serie de variables que indicaron cambios positivos en la composición corporal al finalizar la intervención.</p>

Tabla 01. Resumen de los artículos seleccionados para el análisis.

V.a Beneficios del entrenamiento de fuerza en pre púberes con obesidad

Un programa de fuerza bajo los principios del entrenamiento es beneficioso en el tratamiento de niños con obesidad. Existe una fuerte evidencia científica que legitima que el entrenamiento de la fuerza mejora la función cardiovascular y los factores de riesgo metabólico en niños. Estos beneficios se vieron incrementados cuando el entrenamiento de fuerza se combinó con actividades aeróbicas, observando aumentos significativos de la fuerza, capacidad cardiorrespiratoria y flexibilidad. Los distintos estudios analizados evidencian un incremento de la capacidad cardiorrespiratoria cuándo se aplicó un protocolo de fuerza de forma aislada (5, 6) o combinado con entrenamiento aeróbico en niños con sobrepeso y obesidad (7, 8, 12, 14). Por su parte, el Comité Nacional de Medicina del Deporte Infante Juvenil (9) menciona que el entrenamiento de la fuerza en niños con sobrepeso y obesidad mejora la composición corporal al disminuir el tejido adiposo a nivel central. A nivel molecular, el incremento de la fuerza provoca una translocación del transportador de glucosa GLUT4 a la membrana de las células del músculo esquelético durante la contracción muscular. El incremento de GLUT4 mejora la captación de glucosa al interior de las células y promueve su utilización en los tejidos periféricos.

Vázquez et al. (10) estudió 120 escolares obesos, entre 8 y 13 años, reclutados en tres colegios. El grupo 1 fue intervenido simultáneamente con ejercicio físico, educación alimentaria y apoyo psicológico durante 3 meses. Mientras que el grupo 2 durante el mismo periodo solo recibió la intervención educativa y el apoyo psicológico, siendo intervenido con ejercicio físico a los 3 meses. Los resultados del estudio (tabla 02) reflejan que la intervención con ejercicio de fuerza muscular en niños obesos produjo una disminución significativa del peso, de la grasa corporal, de la obesidad abdominal y de otros factores de riesgo cardiovascular asociados a la obesidad y al sedentarismo.

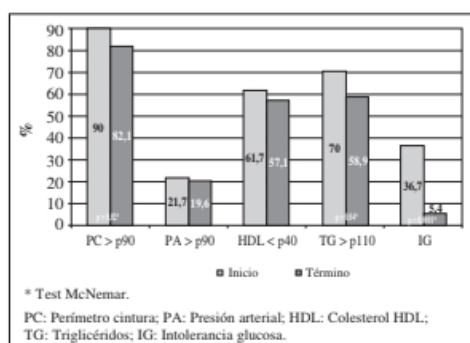


Fig. 2.—Variaciones en la prevalencia de factores de riesgo cardiovasculares en el grupo 1.

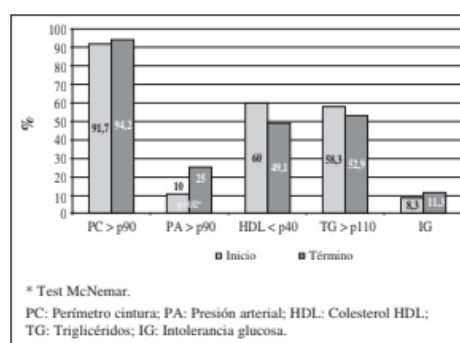


Fig. 3.—Variaciones en la prevalencia de factores de riesgo cardiovasculares en el grupo 2.

Tabla 02. (10) - Variaciones en la prevalencia de los factores de riesgo cardiovasculares

Según Vázquez et al. (2013), la aplicación de estímulos anaeróbicos a partir de ejercicios de fuerza o sobrecarga de elevada intensidad, pero de corta duración, permite movilizar depósitos de glucógeno, con los consecuentes cambios intracelulares que promueven la síntesis de proteínas estructurales y funcionales responsables de mejorar la capacidad funcional del músculo. Esto contribuye a la función cardiorrespiratoria y aporta en la eficiencia del consumo máximo de oxígeno.

En síntesis, el entrenamiento de la fuerza produce efectos en el perfil antropométrico lo cual es un beneficio para el tratamiento de la obesidad en niños pre púberes. El ejercicio de fuerza muscular es un método eficaz para mantener y aumentar la masa libre de grasa y mejorar la fuerza y la resistencia muscular. Además, la capacidad cardiorrespiratoria de los niños y la densidad mineral ósea aumenta significativamente, así como también mejora el perfil lipídico de la sangre, la sensibilidad a la insulina y la composición corporal.

V.b Protocolos de Entrenamiento. Volumen, intensidad, frecuencia, duración:

Por su parte, **Farris et al.** (14) desarrolló el programa de intervención que consistió en dos sesiones de ejercicios obligatorios por semana, con una duración de 60 minutos, para el entrenamiento se utilizaron por un lado máquinas de resistencia neumática junto a ejercicios que involucran el peso corporal (flexiones, estocadas), a una intensidad de 6-7 en una escala de esfuerzo percibido de 0 a 10. Por otro lado, **Vásquez et al.** (6) realizaron un circuito denominado 1x2x3 donde los niños tenían que realizar estaciones de ejercicios durante 1 minuto de trabajo de fuerza (con mancuernas y peso corporal), 2 minutos de pausa y 3 series. En la intervención, cada niño debió asistir tres veces a la semana en días no consecutivos, a una sesión de 45 minutos; la misma se enfocó en el entrenamiento de fuerza muscular local, mediante la realización de ejercicios que hacían llegar hasta la fatiga a 6 grupos musculares (10). En el estudio de **Alberga et al.** (11) se utilizaron mancuernas, balones medicinales y máquinas para tren superior y tren inferior, la intensidad fue del 65-85% de 1-RM y el volumen total fue de 1 serie entre 8-12 repeticiones y el tiempo de 55 a 75 minutos por sesión. Siguiendo con el análisis de los artículos, **Calcaterra et al.** (8) diseñó un protocolo compuesto por circuitos de fuerza los cuales estaban integrados por distintas estaciones que iban de 3 a 5 ejercicios donde utilizaron su peso corporal y balones medicinales de 2kg a 5kg y el descanso era de 1 a 3 minutos entre estaciones, esto depende del tipo de ejercicio y/o nivel de aptitud aeróbica del individuo. **Goes Nobre et al.** (5) realiza

el análisis de un protocolo de entrenamiento pliométrico en niños de 7 a 9 años con obesidad, para esto el entrenamiento tuvo tres divisiones, Nivel I (ejercicios de baja intensidad - saltos laterales) II (salto en cuclillas) y III (aumento de altura), en un primer momento el volumen total fue de 60 saltos por sesión mientras que iba progresando paulatinamente hasta llegar a los 100 saltos por sesión. Por su parte **Bruño** et al. (7), propuso un protocolo de entrenamiento que tiene una frecuencia de cinco sesiones semanales de 60 minutos de duración cada una y la intervención de ejercicio físico consistió en un circuito de entrenamiento de intensidad creciente, donde se realizan diez ejercicios de fuerza muscular que reclutan los principales grupos musculares, a realizar a baja intensidad y altas repeticiones. Asimismo, **Crouter** et al. (12) realizaron un programa de fuerza individualizado donde utilizaron máquinas Cybex (prensa de pecho y prensa de piernas) un máximo de dos días a la semana en días no consecutivos con un rango de 8 a 12 repeticiones, 2 a 4 series y a una intensidad de un 70% de la RM. Los participantes aumentaron cada 2 a 4 semanas de 5 a 10 libras, dependiendo la mejora y nivel de habilidad. En los días sin máquina, los participantes entrenaron con bandas de resistencia, pesas libres y ejercicios de peso corporal.

Coincidentemente estos artículos aplicaron un programa de entrenamiento de 12 semanas de duración con una frecuencia de 2 a 5 sesiones semanales de fuerza, excepto el último artículo analizado (12) el cual intervino durante 24 semanas y 4 sesiones semanales. Todos los estudios destinaron al entrenamiento de fuerza un tiempo de 45 a 90 minutos por sesión, excepto el artículo de **Goés Nobre** et al. (5) donde el programa de entrenamiento tuvo una duración de 20 minutos. Independientemente, si el método de entrenamiento de fuerza utilizado fue el tradicional o pliométrico los estudios revisados reportaron un aumento de la fuerza muscular en niños y niñas con sobrepeso y obesidad impactando positivamente en el perfil antropométrico de la población estudiada.

Al mismo tiempo, **Council on Sports Medicine and Fitness Pediatrics** (13), concluye que el entrenamiento de fuerza debe contener de 2 a 3 series de repeticiones más altas (entre 8 y 15) 2 a 3 veces por semana y tener una duración mínima de 8 semanas. Para lograr ganancias de fuerza, los entrenamientos deben durar al menos 20 a 30 minutos, con la frecuencia semanal ya mencionada y continuar agregando peso (es razonable agregar peso en incrementos del 10%), o repeticiones a medida que mejora la fuerza.

Autor/es	Protocolo de entrenamiento
Goés Nobre et al.,2016	Entrenamiento de fuerza (tipo pliométrico). Se utilizaron cajones de 10 a 40 cm para entrenamiento del tren inferior. Intensidad: 5 series de 10-24 repeticiones progresivas a lo largo de las semanas. Total de saltos: 50 en las primeras 2 semanas y 120 en la última semana (semana 12).
Vásquez et al.,2013	Entrenamiento de fuerza muscular: Se utilizaron mancuernas para tren superior y peso corporal para tren inferior. Circuito de entrenamiento 1x2x3: 1 min de trabajo x 2 min de pausa x 3 repeticiones.
Bruñó et al., 2018	Entrenamiento tipo circuito con 10 ejercicios de fuerza muscular. Se utilizaron mancuernas y peso corporal para el entrenamiento. Intensidad: baja intensidad con un alto número de repeticiones.
Calcaterra et al., 2013.	Entrenamiento de fuerza muscular: Se utilizaron balones medicinales de 2 a 5 kg. Intensidad: 60-75% Circuitos de 3-5 estaciones de ejercicios de fuerza y 3-5 estaciones de ejercicio aeróbico de forma intercalada.
CNMDIJ y col., 2018	Se sugiere comenzar con 2-3 sesiones por semana en días no consecutivos, que pueden durar de 20 a 30'. Realizar de 1 a 3 series de 10 a 15 repeticiones de los distintos ejercicios para el tren superior e inferior.
Vásquez et al.,2013	Entrenamiento basado en fuerza muscular local, mediante la realización de ejercicios que hacen llegar hasta la fatiga a 6 grupos musculares: bíceps, hombros, pectorales, abdominales, muslos y gemelos. Se utilizaron mancuernas y el peso corporal. Frecuencia mínima de tres veces a la semana en días no consecutivos. Duración de la sesión: 30- 45 minutos.
Alberga et al., 2013	Entrenamiento de fuerza: Se utilizaron mancuernas, balones medicinales y máquinas para tren superior y tren inferior. Intensidad: 65-85% de 1-RM, 1 serie, 8-12 repeticiones.
Crouter et al., 2016.	Se utilizaron máquinas, bandas elásticas y peso corporal. Intensidad: aproximadamente 70% de 1-RM. Volumen: 8 a 12 repeticiones, 2 a 4 series
CSMF, 2008.	Entrenamiento de fuerza: 2 a 3 series de repeticiones entre 8 y 15, de 2 a 3 veces por semana. Duración: al menos 20-30 minutos.
Farris et al.,2011	Se utilizaron máquinas de resistencia neumática, peso corporal para el entrenamiento y ejercicios de estiramientos. Intensidad: 6-7 en una escala de esfuerzo percibido de 0 a 10 (equivalente - aproximadamente- al 75% de la 1RM)

Tabla 03. Resumen de los distintos protocolos de entrenamiento

VI. DISCUSIÓN

La finalidad del presente trabajo de investigación fue describir y analizar, mediante una revisión bibliográfica, los efectos del entrenamiento de fuerza muscular sobre el perfil antropométrico en niños/as pre púberes -7 y 12 años- con obesidad. Durante el proceso de recolección, el foco de análisis fue el entrenamiento de esta valencia física a partir de los componentes de la carga: intensidad, duración, frecuencia, volumen.

Se recolectó información relevante y datos de interés. Como principales hallazgos se encontró que el entrenamiento de fuerza, de manera aislada o combinada, provoca un efecto positivo y significativo sobre algunas variables de la condición física principalmente a nivel de fuerza muscular. Tanto los niños como las niñas desde edades muy tempranas, pueden obtener beneficios significativos siempre que los ejercicios estén adaptados para el nivel de condición física y técnica de cada sujeto. Faigenbaum (2006) ha demostrado que los pesos libres (barras y mancuernas), las bandas elásticas, los balones medicinales y los ejercicios donde movilizan su peso corporal son beneficiosos, seguros y eficaces para niños y adolescentes (15). Además, los últimos hallazgos sobre programas de entrenamiento de la fuerza señalan un bajo riesgo de lesiones en niños que operan bajo una planificación, dosificada y estructurada, con pautas propias del entrenamiento adecuado y oportuno para su edad. Respecto a esto, Faigenbaum y cols. (16) detallaron que el entrenamiento de fuerza, como ocurre con la mayoría de las actividades físicas, conlleva cierto grado de riesgo inherente de lesión musculoesquelética, pero este riesgo no es mayor que el de muchos deportes y actividades recreativas en las que participan regularmente los niños y adolescentes.

En lo que respecta a la fuerza muscular, independientemente si el método de entrenamiento de fuerza utilizado fue tradicional (6, 11), pliométrico (5), o combinado con ejercicio aeróbico (7, 8, 12, 14), los estudios revisados reportaron un aumento de la fuerza muscular en niños y niñas con sobrepeso y obesidad. La fuerza aumentó en el grupo de intervención un 26,8% en piernas y un 9,8% en brazos, siendo sólo significativo el cambio en piernas (11). El grupo de intervención aumentó significativamente la fuerza de prensión manual, flexibilidad, salto longitudinal, agilidad, capacidad cardiorrespiratoria y fuerza abdominal (5). La capacidad cardiorrespiratoria, fuerza y resistencia muscular de piernas y pecho aumentaron significativamente en el grupo de intervención (12). La capacidad CR (cardiorrespiratoria) y la fuerza de prensión manual aumentaron significativamente (8). En cambio, en la intervención realizada por Bruño et al. (7) la fuerza de prensión

manual y capacidad cardiorrespiratoria aumentaron en los tres grupos de intervención, pero no significativamente.

En línea con lo mencionado anteriormente, surgen controversias con respecto al método elegido para el entrenamiento de la fuerza. En el caso del entrenamiento pliométrico, los efectos pueden ser tanto positivos como negativos dependiendo de las características del niño con obesidad. Se reconoce que la obesidad conlleva consecuencias mecánicas, incluyendo trastornos en el sistema locomotor y respiratorio. En este último aspecto, la presencia de tejido adiposo dificulta el funcionamiento normal del diafragma y los movimientos respiratorios, obstruyendo los movimientos de los músculos correspondientes. Además, el exceso de peso puede generar limitaciones en las articulaciones del tren inferior, lo que resulta en alteraciones en la columna vertebral. Es importante tener en cuenta que, de acuerdo con el nivel de obesidad, el niño puede moverse de forma natural (sin carga externa) o con cargas adicionales cuidadosamente seleccionadas. A diferencia de los ejercicios tradicionales de fuerza, el entrenamiento pliométrico condiciona el cuerpo a través de movimientos dinámicos, que implican una acción muscular excéntrica rápida seguida por una acción muscular concéntrica inmediata. (15) A priori, el entrenamiento pliométrico no está contraindicado, de hecho, se halla una mejora en la biomecánica del movimiento, así como mejoras en algunos componentes de la aptitud física y la coordinación motora relacionados con la salud que pueden contribuir a un estilo de vida físicamente activo. Al mismo tiempo, aunque el entrenamiento pliométrico no reduce la adiposidad en niños obesos, aumenta los parámetros de masa libre de grasa que puede estar relacionado con mejoras en la función motora (5). Estos beneficios pueden lograrse sin lesiones o enfermedades si la intensidad, el volumen y la frecuencia del ejercicio no exceden las capacidades de los niños con obesidad.

Durante la revisión bibliográfica, se han identificado algunas limitaciones, como la falta de investigación sobre los efectos del entrenamiento de fuerza en relación con la nutrición y su impacto en la composición corporal de los niños con obesidad. El consumo desmedido de las nuevas tecnologías y la falta de ejercicio físico en la población pre púber no ayuda a solucionar el exceso de peso corporal. Además, no se ha explorado suficientemente el vínculo entre el entrenamiento de fuerza y el bienestar psicológico de los mismos, incluyendo su adaptación social y emocional en entornos donde la obesidad puede llevar a la discriminación y problemas de autoestima. Algunos estudios han asociado a la obesidad en este periodo con burlas, bullying, marginación y pobres resultados académicos. Asimismo, se ha descrito que niños y adolescentes con obesidad informan mayores

limitaciones funcionales, físicas y psicosociales lo que repercutiría en una baja calidad de vida debido al estigma social y las consecuencias de la obesidad sobre la salud (17).

En la sociedad contemporánea, donde los hábitos alimenticios poco saludables y la falta de actividad física contribuyen al aumento de peso, se destaca la importancia del apoyo psicológico para ayudar a los niños a desarrollar hábitos alimenticios saludables y a adoptar un estilo de vida más activo y equilibrado. Es crucial abordar tanto los aspectos físicos como los psicológicos de la obesidad infantil para mejorar la calidad de vida de estos niños y prevenir posibles complicaciones a largo plazo.

VII. CONCLUSIÓN

El entrenamiento de fuerza es un método eficaz para tratar el sobrepeso y la obesidad en niños y niñas, a partir de la mejora de la condición física, debido a la reducción de la masa grasa y la ganancia de masa muscular. Los resultados de esta revisión sistemática muestran pruebas sólidas de que es indispensable que los niños con sobrepeso y obesidad dediquen gran parte de su tiempo al movimiento, específicamente al entrenamiento de la fuerza. Este mismo, deberá estar supervisado por un profesional de la salud, el cual deberá enseñar las técnicas con progresiones metodológicas adecuadas y adaptadas a las posibilidades del sujeto. En la actualidad no existe un método único ni definitivo sobre el tratamiento de la obesidad infantil, pero a partir del análisis crítico de los artículos científicos y ante la pregunta planteada en un comienzo, el entrenamiento de fuerza en niños/as pre púberes deberían seguir estas consideración prácticas: una frecuencia de 2 a 3 sesiones por semana en días no consecutivos ; 1 a 3 series de 10 a 15 repeticiones; el entrenamiento tendrá una durabilidad de 30 a 45 minutos y es indispensable que en un primer momento se aprenda la técnica del ejercicio con el peso corporal, para luego utilizar otra forma de resistencia por ejemplo mancuernas, bandas, pelotas.

El entrenamiento de esta valencia física desencadena un consumo de energía y cambios metabólicos beneficiosos como, por ejemplo, la disminución de los depósitos de masa grasa, por lo que este tipo de trabajos favorece notablemente la pérdida de tejido adiposo. Otro factor modificado, es la tasa metabólica en reposo, o metabolismo basal, que supone un 60-75% del total de gasto energético diario; el aumento de la masa muscular como resultado del entrenamiento de la fuerza incrementa el gasto calórico ayudando a tratar y prevenir el desarrollo de la obesidad. Cuando el tratamiento es solo dietético, se produce pérdida tanto de

masa grasa como masa muscular, mientras que el ejercicio físico de fuerza compensa la excesiva y no deseable pérdida de masa grasa.

La finalidad de todo programa de entrenamiento en estas edades es principalmente mejorar la aptitud musculoesquelética general en niños/as con obesidad, promover la participación en actividades físicas y, por último, generar adherencia en la práctica regular y sistemática del ejercicio físico como estilo de vida; favoreciendo de esta forma a mejoras cardio metabólicas, antropométricas y psicosociales. Resulta indispensable combatir contra los malos hábitos alimenticios y el sedentarismo, o inactividad física, que cobran gran relevancia en la actualidad y que, en definitiva, son los factores más significativos de la obesidad infantil.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Koyuncuoğlu Güngör N. Overweight and Obesity in Children and Adolescents. *J Clin Res Pediatr Endocrinol*. 5 de septiembre de 2014;129-43.
2. Peña G, Heredia JR, Lloret C, Martín M, Da Silva-Grigoletto ME. Iniciación al entrenamiento de fuerza en edades tempranas: revisión. *Rev Andal Med Deporte*. marzo de 2016;9(1):41-9.
3. Entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes: beneficios, riesgos y recomendaciones. *Arch Argent Pediatr* [Internet]. 1 de diciembre de 2018 [citado 8 de diciembre de 2023];116(6). Disponible en: <http://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/archivosarg/2018/v116n6a33.pdf>
4. Faigenbaum A, Perez Bilbao T, Naclerio F. Entrenamiento de fuerza en niños y jóvenes obesos o con sobrepeso. *Kronos*. 20 de mayo de 2011; 10:5-14.
5. Nobre GG, De Almeida MB, Nobre IG, Dos Santos FK, Brinco RA, Arruda-Lima TR, et al. Twelve Weeks of Plyometric Training Improves Motor Performance of 7- to 9-Year-Old Boys Who Were Overweight/Obese: A Randomized Controlled Intervention. *J Strength Cond Res*. agosto de 2017;31(8):2091-9.
6. Vázquez, F., Díaz, E., Lera, L., Meza, J., Salas, I., Rojas, P. et al. EFECTO RESIDUAL DEL EJERCICIO DE FUERZA MUSCULAR EN LA PREVENCIÓN. *Nutr Hosp*. 1 de marzo de 2013;(2):333-9.
7. Bruñó A, Escobar P, Cebolla A, Álvarez-Pitti J, Guixeres J, Lurbe E, et al. Home-exercise Childhood Obesity Intervention: A Randomized Clinical Trial Comparing Print Versus Web-based (Move It) Platforms. *J Pediatr Nurs*. septiembre de 2018;42: e79-84.
8. Calcaterra V, Larizza D, Codrons E, De Silvestri A, Brambilla P, Abela S, et al. Improved metabolic and cardiorespiratory fitness during a recreational training program in obese children. *J Pediatr Endocrinol Metab* [Internet]. 1 de enero de 2013 [citado 8 de diciembre de 2023];26(3-4).
9. Entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes: beneficios, riesgos y recomendaciones. *Arch Argent Pediatr* [Internet]. 1 de diciembre de 2018 [citado 8 de diciembre de 2023];116(6). Disponible en: <http://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/archivosarg/2018/v116n6a33.pdf>
10. Vázquez, F., Díaz, E., Lera, L., Meza, J., Salas, I., Rojas, P., et al. IMPACTO DEL EJERCICIO DE FUERZA MUSCULAR EN LA PREVENCIÓN SECUNDARIA. *Nutr Hosp*. 1 de marzo de 2013;(2):347-56.

11. Alberga AS, Farnesi BC, Lafleche A, Legault L, Komorowski J. The Effects of Resistance Exercise Training on Body Composition and Strength in Obese Prepubertal Children. *Phys Sportsmed.* septiembre de 2013;41(3):103-9.
12. Crouter SE, Salas C, Wiecha J. Effects of an afterschool community center physical activity program on fitness and body composition in obese youth. *J Sports Sci.* 3 de junio de 2017;35(11):1034-40
13. Council on Sports Medicine and Fitness. Strength Training by Children and Adolescents. *Pediatrics.* 1 de abril de 2008;121(4):835-40.
14. Farris JW, Taylor L, Williamson M, Robinson C. A 12-week Interdisciplinary Intervention Program for Children who are Obese: Cardiopulm Phys Ther J. diciembre de 2011;22(4):12-20.
15. Behm DG, Faigenbaum AD, Falk B, Klentrou P. Canadian Society for Exercise Physiology position paper: resistance training in children and adolescents. *Appl Physiol Nutr Metab.* junio de 2008;33(3):547-61.
16. Faigenbaum AD, Kraemer WJ, Blimkie CJR, Jeffreys I, Micheli LJ, Nitka M, et al. Youth Resistance Training: Updated Position Statement Paper From the National Strength and Conditioning Association. *J Strength Cond Res.* agosto de 2009;23 (Supplement 5): S60-79
17. Liria R. Consecuencias de la obesidad en el niño y el adolescente: un problema que requiere atención. *Rev Peru Med Exp Salud Pública.* septiembre de 2012;29(3):357-60.