

Efectos del entrenamiento de fuerza sobre el tejido adiposo en niños y adolescentes de 6 a 17 años con sobrepeso y/o obesidad: una revisión sistemática

Effectiveness of different strength trainings on adipose tissue in children and adolescents from 6 to 17 year old with overweight and/or obesity: a systematic review

Daniela Bahamonde Brintrup, *Kertty Binimelis Morales, **Aída Fernández Ojeda

*Universidad San Sebastián (Chile), **Universidad Central de Chile (Chile)

Resumen. Objetivo: Identificar los efectos de las intervenciones en programas de entrenamiento de fuerza sobre el tejido adiposo en niños y adolescentes de 6 a 17 años con sobrepeso y/o obesidad. Método: La metodología se basa en una revisión sistemática de artículos con rangos de fechas 2012-2022 obtenidos de las bases de datos Pubmed, Proquest One Academic, Google Academic, Taylor & Francis Group y Elsevier, basándose en la declaración PRISMA. En los 9 artículos analizados en esta revisión sistemática, se utilizan mediciones de composición corporal ICA (Índice cintura altura), PC (perímetro de cintura), IMC (Índice de masa corporal) y masa grasa. Aplicados en programas tales como, deporte de combate (Judo), peso corporal (HIIT) y ejercicios con sobrecarga, (máquinas y mancuernas). Resultados: Se identificaron efectos positivos en los entrenamientos de fuerza, disminuyendo significativamente el tejido adiposo, esto a través tres modalidades: programa asociado a deporte de combate, peso corporal y sobrecarga. Conclusión: El entrenamiento de fuerza en sus distintas manifestaciones, tuvo un efecto positivo en niños y adolescentes, con sobrepeso y obesidad, en lo que respecta a la disminución del tejido adiposo en grupo etario de 6 a 17 años, se sugiere que los programas asociados al entrenamiento HIIT sean mayormente utilizado por sus características de fácil implementación, adecuación y efectos.

Palabras clave: Niños, Sobrepeso, Obesidad, Tejido Adiposo, Fuerza

Abstract. Objective: To identify the effects of interventions in strength training programs on adipose tissue in children and adolescents aged 6 to 17 years with overweight and/or obesity. Method: The methodology is based on a systematic review of articles with date ranges 2012-2022 obtained from the Pubmed, Proquest one academic, Google academic, Taylor y Francis Group and Elsevier databases, based on the PRISMA statement. In the 9 articles analyzed in this systematic review, measurements of body composition ICA (waist height index), WC (waist circumference), BMI (body mass index) and fat mass are used. Applied in programs such as combat sports (Judo), body weight (HIIT) and overload exercises (machines and dumbbells). Results: Positive effects were identified in strength training, significantly reducing adipose tissue, this through three modalities; program associated with combat sports, body weight and overload. Conclusión: Strength training in its different manifestations had a positive effect on children and adolescents, with overweight and obesity, in regard to the reduction of adipose tissue, in the age group of 6 to 17 years.

Keywords: Childs, Overweight, Obesity, Adipose Tissue, Strenght

Fecha recepción: 15-04-23. Fecha de aceptación: 21-05-24

Kertty Alejandra Binimelis Morales

binimelis.kertty@gmail.com

Introducción

Actualmente existe una gran cantidad de problemas de salud, derivados de un estilo de vida sedentario (Conde Cortabitarte, I. 2016), las actividades de ocio, esparcimiento y tiempo libre en niños y adolescentes ha cambiado drásticamente en las últimas décadas; la aparición de la tecnología, hace que los niños dediquen mayor tiempo libre a actividades de tipo sedentario (Herazo-Beltrán et al., 2018). Un estilo de vida con muy poca actividad, un aumento del consumo de alimentos procesados, ricos en grasas saturadas (Raimann & Verdugo, 2011), ha aumentado los índices de obesidad y sobrepeso. En este contexto, cualquier intervención de ejercicio que muestre mejorar o prevenir el desarrollo de la obesidad y patologías asociadas debiera ser incorporada (Lee et al., 2012).

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud), el término obesidad hace referencia a una acumulación anormal y excesiva de grasa corporal (Rodríguez et al., 2016), siendo este un problema mayor, ya que es acompañada de trastornos metabólicos graves (Chacin et al., 2019). Entre las consecuencias fisiológicas destacan las

enfermedades cardiovasculares, hipertensión, diabetes tipo 2, y síndrome metabólico, que reducen drásticamente la calidad y esperanza de vida (González et al., 2011), la consecuencia más significativa de la obesidad infanto-juvenil es su persistencia en la adultez (Raimann, 2011). Por este motivo la OMS ha hecho un llamado mundial con la finalidad de modificar las tendencias observadas en la actualidad, pues de no ser así la cantidad de niños con sobrepeso u obesidad aumentará a 70 millones en todo el mundo para el año 2022, indicó. (Gordillo et al., 2019).

Asimismo, la OMS estima que para el 2025, aproximadamente 167 millones de personas (adultos y niños), se volverán menos saludables debido a que tienen sobrepeso y/o obesidad. La obesidad infantil, aunque puede estar originada por una enfermedad genética endocrina, en el 99% de los casos se produce como resultado de la combinación de una serie de factores ambientales (una dieta inadecuada y sedentarismo), genéticos (los niños cuyos padres son obesos tienen un riesgo mayor de padecer el trastorno) y psicológicos (cuando se utiliza la comida para compensar problemas emocionales, estrés o aburrimiento) (Myer et al., 2012). Además, el exceso de peso puede

causar carencias de vitaminas, desbalances hormonales, sobrecarga y tensión aumentada, que pueden afectar al crecimiento de huesos y la salud músculo-esquelética global, causando deformación, dolor y potencialmente una movilidad limitada de por vida y disminución de calidad de vida.

Este estudio presenta los métodos y programas, que a través del entrenamiento de fuerza pueden coadyuvar a disminuir o mermar esta problemática, por lo tanto, se busca responder a la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los efectos de las intervenciones en programas de entrenamiento de fuerza sobre el tejido adiposo en niños y adolescentes de 6 a 17 años con sobrepeso y/o obesidad? y para ello se establece como objetivo: Identificar los efectos de las intervenciones en programas de entrenamiento de fuerza sobre el tejido adiposo en niños y adolescentes de 6 a 17 años con sobrepeso y/o obesidad.

Material y Método

Para poder identificar los efectos de las intervenciones en programas de entrenamiento de fuerza sobre el tejido adiposo en niños y adolescentes de 6 a 17 años con sobrepeso y/o obesidad, se realiza una revisión sistemática a través de la estrategia de búsqueda que permitió identificar y seleccionar los artículos utilizando las siguientes bases de datos Pubmed, Proquest One Academic, Google Academic, Taylor & Francis Group y Elsevier, la búsqueda abarcó el periodo comprendido entre abril 2022 a diciembre 2023, en idioma inglés, español y portugués.

A partir de la pregunta de investigación se desarrolló la estrategia **PICoR**:

- P (Participantes y población): Niños y adolescentes de 6 a 17 años
- I (Intervención): Programas de entrenamiento de fuerza para disminuir el tejido adiposo.
- C (Comparación): No aplica.
- oR (Resultados): Disminución de tejido adiposo en niños y adolescentes de 6 a 17 años, con sobrepeso y/o obesidad.

Las palabras claves revisadas por el descriptor tesauros DeCS fueron; niños (child/crianças), sobrepeso (Overweight/excesso de peso), obesidad (Obesity/Obesidade), tejido adiposo (Adipose Tissue/tejido adiposo). y por el descriptor tesauros MeSH: fuerza(strength/força), para estructurar la estrategia de búsqueda se utilizó los términos booleanos en inglés AND, comillas "", estableciendo relación; child AND adipose tissue, child AND obesity, "child overweight" AND strength, strength AND adipose tissue, strength AND obesity, strength AND overweight, child.

Criterios de elegibilidad

La búsqueda se llevó a cabo en las bases de datos mencionadas, utilizando la estrategia de búsqueda previamente establecida. Los artículos fueron seleccionados después de una revisión exhaustiva, considerando si

cumplían rigurosamente con los criterios de inclusión y exclusión predefinidos. Este proceso permitió determinar la pertinencia de los estudios para la evaluación final y garantizar la calidad y coherencia en la selección de la literatura científica.

Criterios de inclusión:

a) Niños y adolescentes de 6 a 17 años de edad, b) Artículos publicados los últimos 10 años, c) estudios que en la bibliografía SJR se encuentren en Q1, Q2 y Q3, d) estudios en idioma español, inglés y portugués. e) texto completo f) estudios que incluyan intervenciones con entrenamiento de fuerza.

Criterios de exclusión:

Se excluyen los artículos para disminuir el sesgo que no cumplen con los criterios antes mencionados. revisión sistemática, tesis, tesinas y memorias de congresos, programa de entrenamiento asociados a un plan alimentario, programa de entrenamiento asociado a beneficios psicológicos y sujetos que presenten alguna enfermedad parcial o crónica.

El proceso de búsqueda se detalla en la Figura 1, presenta la revisión sistemática en acuerdo a la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta- Analyses), documentando de manera transparente el porqué de la revisión, como base metodológica (Page et al., 2020). Se identificaron un total de 5.750 artículos en las bases de datos Pubmed, Proquest One Academic, Google Academic, Taylor & Francis Group y Elsevier En la fase de screening se eliminaron los duplicados y los estudios fueron filtrados seleccionando el título, resumen y palabras clave obteniendo como resultado 234 referencias. Un total de 177 fueron excluidos porque los entrenamientos estaban asociados a planes de alimentación o tratamientos psicológicos, 22 artículos no cumplían los criterios de inclusión en su totalidad y 35 estudios fueron analizados a texto completo, siendo 9 estudios los que cumplieron con todos los criterios de selección (Partor J. et.al. 2012; Espinoza M. et.al. 2019; Videira A. et. al. 2021; Crouter S. et. al. 2016; Brasil et. al. 2020; Fernández, I. et. al. 2017; Parra, R. et. al. 2022; Alireza R. et. al. 2017; Davila A. et. al.2021). Se presenta la elegibilidad de los 9 estudios seleccionados con una muestra total 513 sujetos, la población considera niños y adolescentes entre 6 y 17 años.

Para analizar la calidad metodológica, se realiza la evaluación y análisis de los estudios a través de escala de PEDro, en la cual 7 artículos cumplen con 7 criterios, uno cumple con 6 y un único estudio considera el criterio 3, 5 y 6 con una puntuación de 10. Se calculó el índice de Kappa de Cohen para determinar la confiabilidad entre los tres autores que realizaron de manera independiente este proceso, encontrando un nivel de acuerdo muy bueno (0.97).

Posteriormente, se diseñó un documento en Microsoft

Office Excel (2010) para sistematizar y presentar los datos relevantes de los artículos que se seleccionaron y que cumplieron con los criterios de elegibilidad, inclusión y exclusión, respondiendo a la calidad metodológica de la escala de PEDRo. Se desglosaron los datos relevantes como autor, título, tipo de estudio, año de publicación, cuartil y país. Los tipos de estudios de los artículos seleccionados son de carácter experimental, ensayos clínicos, descriptivo exploratorio y no aleatorizado por conveniencia, que han sido publicados en revistas científicas clasificados según Scimago Journal en Q1 a Q3 según los criterios.

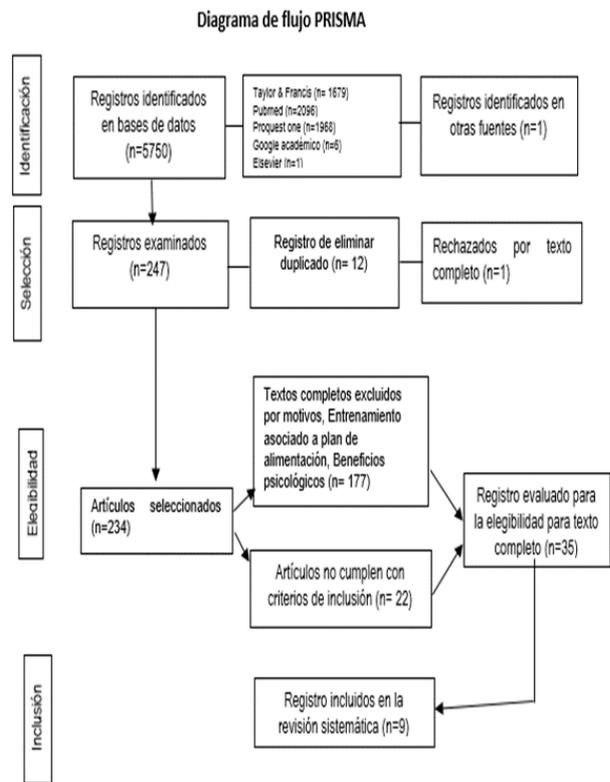


Figura 1. Diagrama PRISMA

Publicaciones	Autores y años de											Puntuaciones totales
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Brasil et al. 2020	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	10
Pastor et al. 2012	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7
Espinoza et al. 2019	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7
Videira et al. 2021	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7
Crouter et al. 2016	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7
Fernández., et al., 2017	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7
Parra et al., 2022	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7
Alireza et al. 2017	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7
Dávila et al., 2021	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6

Figura 2. Calidad metodológica de los artículos seleccionados con escala de PEDRo

Tabla 1. Clasificación de artículos seleccionados.

Artículo	Autor	Título artículo	Tipo estudio	Año publicación	Cuartil	País
1	Brasil L. Monteiro W. Lima T. Seabra A. Farinatti P.	Efectos del entrenamiento de Judo sobre la composición corporal, la función autonómica y la aptitud cardiorrespiratoria en niños con sobrepeso u obesidad de 8 a 13 años.	Ensayo clínico	2020	Q1	Brasil y Portugal
2	Partor J. Gil P. Tortosa M. Martínez J.	Efectos de un programa de actividad física extracurricular en niños de primer ciclo de ESO con sobrepeso y obesidad.	Cuasi experimental.	2012	Q3	España
3	Espinoza M. Latorre P. Párraga J. Caamaño F.	Respuesta de escolares obesos a alta intensidad entrenamiento interválico aplicado en el contexto escolar	No aleatorizado, por conveniencia.	2019	Q3	Chile
4	Videira A. Hetherington M. Sardinha L. Fonseca H.	Entrenamiento interválico combinado de alta intensidad como estrategia de control de la obesidad en adolescentes	Ensayo controlado no aleatorizado	2021	Q1	España
5	Crourter S. Salas C. Wiecha J.	Efectos de un programa de actividad física extraescolar en un centro comunitario sobre el estado físico y la composición corporal en jóvenes obesos	Ensayo clínico	2016	Q1	EEUU

6	Fernández, I., Vásquez, E., Vega, J., Úbeda C.	Efecto de un programa de entrenamiento intermitente de alta intensidad en niños con sobrepeso y obesidad en Arica Chile.	Descriptivo exploratorio.	2017	Q3	Chile
7	Parra, R., Tiga, D., Villamizar, Castro, W	Comparación del índice cintura altura en obesos prepuberales a diferentes metodologías de ejercicio físico.	Estudio experimental	2022	Q1	Colombia
8	Alireza R. Abbas A. Morad H. Jamshid M. Bahram M.	Efectos de tres métodos de entrenamiento físico sobre los factores de riesgo cardiovascular en niños obesos.	Experimental aleatorizado	2017	Q3	Irán
9	Dávila A. Mazuera C. Carreño A. Henao J.	Efectos de un programa de entrenamiento interválico aeróbico de alta intensidad en población escolar femenina con sobrepeso u obesidad.	Cuasi experimental.	2021	Q3	Colombia

Características de la muestra

Las características de la muestra se encuentran en la tabla 2. La mitad de los estudios analizados incluyen adolescentes y, la otra mitad son niños y preadolescentes. Para Baceviciene et al., (2019), citado por Galán-Arroyo C. (2024), la adolescencia es una etapa vital crucial en la formación de estilos de vida y el establecimiento de hábitos saludables que tienen un impacto en la salud y la calidad de

vida. La adolescencia es el periodo de crecimiento donde se producen mayores cambios en todas las dimensiones que componen al ser humano (Merino-Campos, C. 2023). Por otra parte, la infancia es una construcción histórica y social situada, por lo tanto, hablamos de infancias en un contexto elaborado por los adultos, o configuradas por niños y niñas, por instituciones, reflejadas en la educación (González J. et. al. 2022).

Resultados

Tabla 2.
Resultados de las intervenciones observadas.

Artículo	Título del estudio	Sujeto	Edad	Tipo de intervención	Duración	Frecuencia	Resultados	Recursos
1	Efectos del entrenamiento de Judo sobre la composición corporal, la función autonómica y la aptitud cardiorrespiratoria en niños con sobrepeso u obesidad 8 a 13 años	18	8 a 13 años	Técnicas básicas del entrenamiento del Judo	12 semanas	2 veces por semana 75 minutos	Reducción de *IMC de <0,001	Peso corporal
2	Efectos de un programa de actividad física extracurricular en niños de primer ciclo de ESO con sobrepeso y obesidad.	43	12 a 15 años.	* F - R.	20 semanas	3 veces por semana 90 minutos	Reducción de sumatoria de 8 y 6 pliegues.	Peso corporal y sobrecarga.
3	Respuesta de escolares obesos a alta intensidad entrenamiento interválico aplicado en el contexto escolar	210	7 a 9 años	*HIIT	28 semanas	2 veces por semana 40 - 50 minutos	Reducción de *IMC de un 66,4 - 49,6%. hubo diferencia significativa de la reducción de *IMC p<0,05	Peso corporal
4	Entrenamiento interválico combinado de alta intensidad como estrategia de control de la obesidad en adolescentes	23	12 a 18 años	Circuito *HIIT	24 semanas	2 veces a la semana 60 minutos	Reducción de *IMC <0,01 Reducción de Masa grasa total <0,05	Peso corporal
5	Efectos de un programa de actividad física extraescolar en un centro comunitario sobre el estado físico y la composición corporal en jóvenes obesos	30	7 a 18 años	Circuito de F - R.	24 semanas	4 veces a la semana 90 minutos	Reducción de *IMC de p<0,001 Reducción de cc de <0,08	Peso corporal y sobrecarga.
6	Efecto de un programa de entrenamiento intermitente de alta intensidad en niños con sobrepeso y obesidad en Arica Chile.	104	9 a 10 años	Programa de entrenamiento de alta intensidad fuerza resistencia	8 semanas	3 veces a la semana 1 hora y media	Presentó una disminución significativa en los parámetros antropométricos de *IMC y *PC de P <0,001	Mancuernas peso corporal
7	Comparación del índice cintura altura en obesos prepuberales a diferentes metodologías de ejercicio físico.	50	9 a 12 años	*F - R	6 semanas	de lunes a viernes 30 minutos	Disminución del *ICA (índice cintura altura) p<0,001	Pesas y autocarga
	Efectos de tres métodos de entrenamiento físico sobre los factores de riesgo cardiovascular en niños obesos.	60	8 a 12 años	Circuito 5 estaciones. 50% a 75% RM.	8 semanas	4 veces a la semana 25 a 40 minutos	Reducción significativa del *IMC p<0,001	Maquinas

9	Efectos de un programa de entrenamiento interválico aeróbico de alta intensidad en población escolar femenina con sobrepeso u obesidad.	16	10 y 11 años	*HIIT	16 semanas.	3 sesiones semanales, clase de Ed. Física.	IMC y GC reducción significativa $p < 0,5$	Peso corporal
---	---	----	--------------	-------	-------------	--	--	---------------

*F-R: Fuerza resistencia; ICA: índice cintura altura; *HIIT: Entrenamiento interválico de alta intensidad; *IMC: Índice de masa corporal;

Protocolo de entrenamiento y duración

Cinco estudios aplicaron entrenamiento con una duración de entre 16 y 28 semanas (Partor J. et.al. 2012; Espinoza M. et.al. 2019; Videira A.2021; Crouter S. et. al. 2016 y Dávila et.al. 2021), aplicaron entrenamiento HIIT y circuitos de Fuerza-Resistencia, utilizando el peso corporal, mientras que Pastor J, op.cit y Crouter S. op. cit. Se aplicaron también sobre carga por medio de pesas. Por otro lado, Brasil et. al. (2020) aplicó un entrenamiento de 12 semanas utilizando el entrenamiento del Judo y el uso del peso corporal. Mientras que el resto de los entrenamientos que duraron entre 6 y 8 semanas utilizaron sobrecarga (Fernández, I. et. al. 2017; Parra, R. et. al. 2022; Alireza R. et. al. 2017).

En lo que refiere a las mediciones y evaluaciones de composición corporal, en los diferentes estudios se encontraron evaluaciones de ICA (índice cintura altura), PC (perímetro de cintura), IMC (índice de masa corporal), masa grasa.

Los tipos de intervenciones realizadas en programas que utilizaron los estudios son los siguientes métodos de entrenamientos: Deporte de Combate (Judo), Entrenamiento HIIT y Ejercicios con Sobrecarga (máquinas y mancuernas).

Tipos de entrenamientos - enfoques

El objetivo de esta revisión sistemática fue identificar los efectos de las intervenciones en programas de entrenamiento de fuerza sobre el tejido adiposo en niños y adolescentes de 6 a 17 años con sobrepeso y/o obesidad. Si bien existe, en la población la idea de que el entrenamiento con pesas hace que los humanos no alcancen su altura potencial, ya que lesiona los núcleos de crecimiento de los huesos largos (Cappa, 2008). Los hallazgos de esta revisión sistemática sugieren que, el entrenamiento de fuerza en niños y adolescentes como parte de un programa de entrenamiento demuestran que es útil, eficaz y seguro si supervisa adecuadamente; adicionalmente, autores sugieren que se obtienen beneficios potenciales para la salud a nivel físico, social y psicológico (Pochetti et al., 2018).

Los estudios han mostrado que el entrenamiento de fuerza, cuando se estructura apropiadamente con respecto a la frecuencia, modo (tipo de levantamiento), intensidad y duración del programa, puede aumentar la fuerza en los preadolescentes y adolescentes.

La OMS recomienda actividades de fortalecimiento muscular al menos dos días a la semana, que los niños de 5 a 17 años realicen al menos una hora de AF diaria moderada o intensa Ruiz-Cabello et al., (2019). En virtud de lo anterior, los estudios analizados entregan distintas

propuestas de programas de entrenamiento de la fuerza, abarcando tres líneas de trabajo asociadas a; deporte de combate (Judo), peso corporal (HIIT) y ejercicios con sobrecarga, (máquinas y mancuernas).

Enfoque 1

De acuerdo con las intervenciones analizadas y en relación al deporte de combate Judo, utiliza como base para sus entrenamientos la aplicación de fundamentos técnicos, basados en repeticiones. El entrenamiento de judo realizado por Brasil et al., (2020), dan cuenta de una reducción de IMC de $p < 0,001$, donde se realizan 60 minutos de entrenamiento entre rangos de 65-75% de frecuencia cardiaca, dos veces por semana, en un total de 12 semanas de intervención.

Enfoque 2

Espinoza et al., (2019), aplican metodología interválico, durante 28 semanas contemplando periodos de 30 segundos y 1 a 2 minutos de descanso en un primer bloque, ya en el segundo momento de trabajo aplican 4 minutos de trabajo por 1-2 minutos de descanso, 2 veces por semana durante 40 a 50 minutos por sesión, se solicita además que los niños indiquen la percepción del ejercicio de 8 a 10 según escala de Borg, la que mide la gama entera del esfuerzo que el individuo percibe al hacer ejercicio, esta escala da criterios para hacerle ajustes a la intensidad de ejercicio, o sea, a la carga de trabajo, y así pronosticar y dictaminar las diferentes intensidades (Burkhalter, 1996). obteniendo como resultado al final una significativa reducción de IMC ($p < 0,05$). Siguiendo la misma tendencia, Videira et al., (2021) a través de un entrenamiento de circuito combinado interválico de alta intensidad (HIIT) dos sesiones por semana que consistió en 60 minutos cada sesión de los cuales, se utilizó la metodología de 20 segundos de trabajo por 15 segundos de pausa, con una intervención de 24 semanas, teniendo como resultado una diferencia estadísticamente significativa en la reducción del puntaje z del IMC de ($p < 0,001$) y de grasa corporal total de ($p < 0,05$). En cuanto al autor Dávila et al., (2021), aplican una metodología HIIT, de 16 semanas de entrenamiento distribuidas en tres sesiones semanales en clases de educación física obteniendo una significancia ($p < 0,5$) en niños de 10 y 11 años.

Enfoque 3

En lo que respecta a la metodología de sobrecarga encontramos a, Crouter et al., (2016), aplican programa de actividad física para mejorar fuerza y resistencia muscular a través del trabajo con máquinas Cybex, se utilizaron un

máximo de 2 días a la semana en días no consecutivos, 8 a 12 repeticiones, 2 a 4 series, peso de aproximadamente el 70 % de una repetición máxima (1RM), comprendiendo 24 semanas, por 90 minutos por sesión, complementando con 2 sesiones de entrenamiento asociados a lo pliométrico. con un resultado significativo en reducción de IMC, de ($p < 0,001$). Fernández et al., (2017), metodológicamente se utiliza mancuernas para tren superior, sentadillas y saltos, donde desarrolla un entrenamiento intermitente de alta intensidad en un contexto escolar, 3 veces por semana, durante una hora y media, por un periodo de 8 semanas, se entrena fuerza y potencia muscular, con periodos de trabajo y descanso, involucrando grandes grupos musculares y cercano a la fatiga presentó una disminución significativa en los parámetros antropométricos de IMC y PC ($p < 0,001$). Parra et al., (2022), con una metodología combinada de auto carga y sobrecarga, realizan una comparación de tres metodologías de ejercicio físico en obesos para determinar ICA (índice cintura altura), resistencia aeróbica, ejercicios localizados y velocidad, en donde todos concluyen con resultados favorables, pero destaca significativamente, el entrenamiento localizado por 6 semanas, en 5 días, con 30 minutos por sesión demostrando la disminución del IMC ($p < 0,001$). Alireza et al., (2017), aplican un programa de entrenamiento en circuitos de 5 estaciones trabajando con mancuernas y máquinas al 50% del 1RM al comienzo de la intervención, y de un 75% finalizado el periodo, 4 veces a la semana de 25 a 40 minutos, comprendidos en 8 semanas, obteniendo múltiples beneficios a nivel cardiovasculares y significativamente una reducción IMC ($p < 0,001$). Finalmente, en lo que refiere a entrenamiento con el propio peso corporal o auto carga Pastor et al., (2012), a través del efecto de 20 semanas de entrenamiento, por 90 minutos por sesión, 3 veces por semana, donde se mide pliegues cutáneos pre y post intervención, dando como resultado la reducción la grasa corporal y aumento de masa muscular, con una significancia de $p < 0,01$.

Discusión

El análisis de los resultados de los estudios seleccionados independiente al programa de entrenamiento de fuerza aplicados y al periodo comprendido, los 9 estudios arrojaron resultados positivos en cuanto a la disminución del tejido adiposo, en niños y adolescentes de 6 a 17 años con sobrepeso y/o obesidad, medidos a través de ICA, PC, IMC, masa grasa. En cuanto a los recursos utilizados fueron peso corporal, máquinas y mancuernas.

Entendiendo el sobrepeso y/o la obesidad como una enfermedad multifactorial y que la población infantil tiene una mayor posibilidad de seguir siendo obeso en la edad adulta, la probabilidad de que la obesidad de la infancia persista en el tiempo oscila entre el 20-50% antes de la pubertad, y entre el 40-70% después de esta (Duelo et al., 2009).

Se muestra mejoras significativas en niños y adolescentes

obesos, al respecto otros estudios evidencian la mejora de su composición corporal (CW Yu et al., 2005; Schranz et al., 2013) la disminución de grasa corporal; aumento de masa muscular y/o la sensibilidad a la insulina (Shaibi, 2006; Benson, 2006) tras la participación progresiva en programas de entrenamiento de fuerza.

Gracias al entrenamiento de fuerza podemos observar en los niños alteraciones positivas en la composición corporal total (Schwingshandl et al., 1999). Además, la práctica de estos ejercicios, al igual que toda práctica física, provoca reducciones en la grasa corporal (Benson et al., 2008), como también el desarrollo de la aptitud y la confianza para llevar a cabo ejercicios de fuerza durante los años de crecimiento puede tener implicaciones importantes a largo plazo para la salud.

De acuerdo al primer enfoque analizado, éste presenta limitaciones debido a que su muestra es pequeña. Aunque arroja resultados positivos, su sustentabilidad se ve comprometida por la escasez de participantes, ya que 18 sujetos no son suficientes para obtener conclusiones significativas. Sin embargo, dado que trata de un estudio clínico que se ha llevado a cabo con rigurosidad y precisión en las mediciones, sería prudente considerar la posibilidad de replicar ésta metodología al ampliar el número de participantes, es probable que se obtengan resultados aún más promotores, lo que podría validar aún más la eficacia de éste estudio, enfocado a un deporte de combate.

El análisis del enfoque dos revela que, a través de tres estudios, dos de los cuales se centran en la infancia y uno en la adolescencia, se confirma la eficacia del entrenamiento HIIT. Este método, basado en el propio peso corporal, se muestra como una herramienta metodológica, basado en el propio peso corporal, siendo viable para la clase de educación física escolar. Es importante destacar que, independiente de la edad, se obtuvieron resultados positivos, aunque se enfatiza la necesidad de seleccionar ejercicios adecuados según la etapa de desarrollo. El HIIT se distingue por su corto tiempo de ejecución y la ausencia de implementos, lo que lo convierte en una opción práctica y accesible para su implementación en el ámbito escolar. Estos hallazgos respaldan la eficacia del HIIT como estrategia efectiva para mejorar la salud y el rendimiento físico dentro del contexto educativo.

En cuanto al enfoque tres, los estudios analizados cuentan con un mayor número de participantes comparados con los enfoques anteriores, lo que permitió una mayor representatividad y fiabilidad en los resultados. Durante estos estudios, se implementa el uso de máquinas, mancuernas y pesas como parte del programa de entrenamiento, centrándose en el desarrollo de la fuerza resistencia de los sujetos. Las evaluaciones de las muestras son llevadas a cabo de manera estandarizada, tales como el IMC, CC Y PC. Se ha destacado un estudio que midió los pliegues cutáneos. Él estudió que tuvo menor duración, pero más frecuencia, igual muestra resultados significativos.

Se puede afirmar que los resultados son consistentes con un gran consenso internacional entre asociaciones

vinculadas a la salud y el entrenamiento, en apoyar la participación supervisada de los jóvenes en entrenamientos de fuerza por estar reconocida su seguridad y eficacia para la mejora de la salud y rendimiento, lo cual se alinea al primer posicionamiento publicado por la *National Strength and Conditioning Association* en 1985 respecto del entrenamiento de la fuerza en la prepubescencia (Lloyd et al., 2016), y sus posteriores actualizaciones (Faigenbaum et al., 1996; Faigenbaum et al., 2009). Por otra parte, el último posicionamiento internacional publicado (Lloyd et al., 2014) refuerza y afianza 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 (Peña et al., 2016).

El Entrenamiento de fuerza se refiere a un método especializado de acondicionamiento físico mediante el cual un individuo está trabajando frente a una amplia gama de cargas que le suponen una resistencia o sobrecarga con el fin de mejorar la salud, la condición física y el rendimiento (Lloyd et al., 2014). Es así como el entrenamiento de la fuerza ha cobrado gran relevancia, posicionándose de manera beneficiosa para niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad, ya que disminuye el tejido adiposo a nivel central, genera cambios favorables en el perfil lipídico, mejora la función cardiovascular y disminuye los factores de riesgos metabólicos (Le-Cerf et al., 2022).

Conclusión

Todos los estudios encontrados presentan resultados estadísticamente significativos en la disminución del tejido adiposo en niños y adolescentes entre 6 y 17 años, con sobrepeso y/o obesidad, en los parámetros antropométricos de *IMC y *PC de $P < 0,001$ a $p < 0,05$.

Por tanto, esta revisión permite afirmar que la utilización de la fuerza, en sus diversas manifestaciones (Fuerza Máxima, Fuerza Resistencia, Fuerza Explosiva), aplicadas en los distintos programas de entrenamiento, son un medio muy eficaz en lo que respecta a la disminución del tejido adiposo, igualmente en el grupo etario de 6 a 17 años. Los valores de mayor significancia, independiente al programa utilizado, tienen relación directa con el tiempo de aplicación del programa, como también la frecuencia e intensidad.

Si bien queda demostrado que la aplicación de la fuerza como programa de entrenamiento resulta muy eficiente en la reducción del tejido adiposo en niños y adolescentes, dado los resultados de los estudios analizados, sugerimos que, los programas asociados al entrenamiento HIIT, (Espinoza et al. 2019, Videira et al. 2021 y Davila et al. 2021), por sus características de fácil implementación y adecuación en cualquier contexto, resultan más eficientes.

Referencias

Academia, A. (2022) Entrenamiento de fuerza en niños y

- adolescentes, A.A.P. https://gse.com/uploads/blog_adjuntos/fuerza_en_ninos_academia_americana_de_pediatr_a.pdf
- Benson, A. C., Torode, M. E., & Singh, M. A. F. (2006). Muscular strength and cardiorespiratory fitness is associated with higher insulin sensitivity in children and adolescents. *International Journal of Pediatric Obesity: IJPO: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 1(4), 222–231. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17907329/>
- Benson, A. C., Torode, M. E., & Fiatarone Singh, M. A. (2008). The effect of high-intensity progressive resistance training on adiposity in children: a randomized controlled trial. *International Journal of Obesity* (2005), 32(6), 1016–1027. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18283282/>
- Burkhalter, N. (1996). Evaluación de la escala Borg de esfuerzo percibido aplicada a la rehabilitación cardiaca. *Revista latinoamericana de enfermagem*, 4(3), 65–73. <https://www.scielo.br/j/rlae/a/Tf8pXLVY4ShDvNtGK95kxr/?lang=es>
- Brasil, I., Monteiro, W., Lima, T., Seabra, A., & Farinatti, P. (2020). Effects of judo training upon body composition, autonomic function, and cardiorespiratory fitness in overweight or obese children aged 8- to 13 years. *Journal of Sports Sciences*, 38(21), 2508–2516. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32646282/>
- Cappa, D. F. (2008). Resistance training in children. Universidad de Catamarca, Facultad de ciencias de la salud, Volumen xxv-n, 126-2008 http://femede.es/documentos/revision_entrenamiento_289_126.pdf
- Chacín, M., Carrillo, S., Salazar, J., & Anderson, H. (2019). Obesidad Infantil: Un problema de pequeños que se está volviendo grande. <https://www.redalyc.org/journal/1702/170262877016/170262877016.pdf>
- Comité Nacional de Medicina del Deporte Infanto Juvenil. (2018). Entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes: beneficios, riesgos y recomendaciones. *Archivos argentinos de pediatría*, 116(6), S82–S91.
- Conde Cortabitarte, I. (2016). Beneficios del entrenamiento de la fuerza en Educación Primaria. *Magister*, 28(2), 94–101. <https://doi.org/10.17811/msg.28.2.2016.94-101>
- Crouter, S. E., Salas, C., & Wiecha, J. (2017). Effects of an afterschool community center physical activity program on fitness and body composition in obese youth. *Journal of Sports Sciences*, 35(11), 1034–1040. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27433781/>
- Día Mundial de la Obesidad 2022 – Acelerar la acción para detener la obesidad – SOCHOB. (s/f). Sochob.CL. <https://www.sochob.cl/web1/dia-mundial-de-la-obesidad-2022-acelerar-la-accion-para-detener-la-obesidad>
- Dávila, A., Mazuera, C., Carreño, A., Henao, J., (2021). Efectos de un programa de entrenamiento interválico aeróbico de alta intensidad en población escolar femenina con sobrepeso y obesidad. *Revista Retos* DOI: <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.78200>
- Duelo Marcos, M., Escribano Ceruelo, E., & Velasco, F. M. (s/f). Isciii.es. Recuperado el 30 de noviembre de 2022. <https://scielo.isciii.es/pdf/pap/v11s16/original7.pdf>
- Dolores, M., Gordillo, G., & Herrera, S. S. (s/f). Recuperado el 30 de noviembre de 2022 *Infancia y psicología del desarrollo*

- la obesidad infantil: análisis de los hábitos alimentarios y actividad física. Unex.es., de https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/10943/1/0214-9877_2_1_331.pdf
- Espinoza-Silva, M., Latorre-Román, P., Párraga-Montilla, J., Caamaño-Navarrete, F., Jerez (2019). Response of obese schoolchildren to high-intensity interval training applied in the school context. *Revista de Endocrinología, Diabetes y Nutrición*. <https://doi.org/10.1016/j.endien.2019.11.004>
- Fernández I, Vasquez H, Vega J, Ubeda C. (2017). Efecto de un programa de entrenamiento intermitente de alta intensidad en niños con sobrepeso y obesidad en Arica, Chile <https://www.proquest.com/pq1academic/docview/1882053333/403C03BE5B3F484EPQ/178>
- Faigenbaum A, Kraemer W, Blimkie C, Jeffrys I, Micheli L, Nitka M, Rowland T. (1996). Youth resistance training: position Statement paper and literature review. https://www.researchgate.net/publication/232218058_Youth_resistance_training_position_Statement_paper_and_literature_review
- Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J. R., Jeffrey, I., Micheli, L. J., Nitka, M., & Rowland, T. W. (2009). Youth Resistance Training: Updated Position Statement Paper From the National Strength and Conditioning Association. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(Supplement 5), S60-S79. https://journals.lww.com/nscajscr/Fulltext/2009/08005/Youth_Resistance_Training_Updated_Position.2.aspx
- Galán-Arroyo, C., Mendoza-Muñoz, D. M., Mañana-Iglesia, C., & Rojo-Ramos, J. (2024). La aptitud física, indicador de un desarrollo saludable en el preadolescente (Physical fitness, indicator of healthy preadolescent development). *Retos*, 52, 447–456. <https://doi.org/10.47197/retos.v52.99772>
- González Cano, J. P., Hoyos Góez, R., Perez Sánchez, E., & Moreno Gómez, W. (2022). Children, political socialization and subjectivization in Medellín of social insurgency: De ludo arte luctatorio. *Retos*, 45, 144–153. <https://doi.org/10.47197/retos.v45i0.92033>
- González Calvo, G., Hernández Sánchez, S., Pozo Rosado, P., & García López, D. (2011). Asociación entre tejido graso abdominal y riesgo de morbilidad: efectos positivos del ejercicio físico en la reducción de esta tendencia. *Nutrición hospitalaria: órgano oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral*, 26(4), 685–691. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S021216112011000400004&lng=es
- Herazo-Beltrán, Y., Galeano-Muñoz, L., Santamaria-Galindo, R., Salas-Márquez, L., & Bermúdez, V. (s/f). Recuperado el 30 de noviembre de 2022. Efecto de un programa de actividad física en el perímetro abdominal e índice de masa corporal de escolares. *Redalyc.org.*, de <https://www.redalyc.org/journal/1702/170263776005/170263776005.pdf>
- Informe El impacto de la obesidad infantil en la salud de los huesos, las articulaciones y los músculos (The Impact of Childhood Obesity on Bone, Joint, and Muscle Health) - OrthoInfo - AAOS. (s/f). *Aaos.org.* (2014) <https://orthoinfo.aaos.org/es/staying-healthy/el-impacto-de-la-obesidad-infantil-en-la-salud-de-los-huesos-las-articulaciones-y-los-musculos-childhood-obesity/>
- Javier, F., Ruiz-Cabello, S., a Campos Martínez, A. M., De La Vega De Carranza, M., Rico, O. C., Esparza Olcina, J., Galbe Sánchez-Ventura, J., Gallego Iborra, A., Aguado, J. G., Rosa, C., Alonso, P., Diego, R., San, J., Muñoz, M., Colomer Revuelta, J., María, J., Gil, M., Granada, N., Cs, P., ... Ruiz, S. (2019). Grupo PrevInfad/PAPPS Infancia y Adolescencia Promoción de la actividad física en la infancia y la adolescencia (parte 1). *Isciii.es.*, de <https://scielo.isciii.es/pdf/pap/v21n83/1139-7632-pap-21-83-279.pdf>
- Lloyd, R. S., Cronin, J. B., Faigenbaum, A. D., Haff, G. G., Howard, R., Kraemer, W. J., Micheli, L. J., Myer, G. D., & Oliver, J. L. (2016). National Strength and Conditioning Association position statement on long-term athletic development. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(6), 1491–1509. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26933920/>
- Le-Cerf, L., Valdes, P., Guzman, E., (2022). Effects of strength training on the fitness in boys and girls with overweight and obesity: a systematic, *Retos* 43, 233-242 <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/87756/65865>
- Lloyd, R. S., Faigenbaum, A.D., Stone, M. H., Oliver, J. L., Jeffreys, I., Moody, J. A., Brewer, C., Pierce, K. c., Mccambridge, T.M., Howard, R., Herrington, L., Hainline, B., Micheli, L. J., Jaques, R., Kraemer, W. J., McBride, M. G., Best T. M., Ramirez, R., Chu, D. A., ... Myer, G. D. (2014). Position statement on youth resistance training: the 2014 International Consensus. <https://1968.com.ve/wp-content/uploads/2016/01/Posicionamiento-sobre-el-entrenamiento-de-fuerza-en-jovenes.pdf>
- Lee, I.-M., Shiroma, E. J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S. N., Katzmarzyk, P. T., & Lancet Physical Activity Series Working Group. (2012). Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet*, 380(9838), 219–229. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22818936/>
- Loza, D. T., Ortega, R. P., Villamizar, S. J., & Mendez, W. C. (2022). Comparación del índice cintura altura en obesos prepuberales a través de diferentes metodologías de ejercicio físico. *Revista educación física, deporte y salud*, 5(9), 81–98. <http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/REDFIDS/article/view/3310>
- Mayorga, D., & Delgado-Floody, P. (2019). Response of obese schoolchildren to high-intensity interval training applied in the school context. *Endocrinología Diabetes y Nutrición (English Ed)*, 611–619. https://www.researchgate.net/publication/337566572_Response_of_obese_schoolchildren_to_high-intensity_interval_training_applied_in_the_school_context
- Merino-Campos, C., León-Quismondo, J., Gallardo Pérez, J., & del Castillo Fernández, H. (2023). Use of video games in Physical Education and self-concept development in adolescence: sex-based differences). *Retos*, 47, 110–118. <https://doi.org/10.47197/retos.v47.93921>
- Myer, G. D., Sugimoto, D., Thomas, S., & Hewett, T. E. (2013). The influence of age on the effectiveness of neuromuscular training to reduce anterior cruciate ligament injury in female athletes: a meta-analysis: A meta-analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, 41(1), 203–215. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4160039/>
- Raimann X (1), D. F. V. M. (1). (2011). Physical activity in the prevention and treatment of childhood obesity. *Revista médica Clínica las Condes*.
- Ramezani, A., Gaeni, A. A., Hosseini, M., Mohammadi, J., &

- Mohammadi, B. (2017). Iranian journal of pediatrics, 27(5). https://www.researchgate.net/publication/320454460_Effects_of_Three_Methods_of_Exercise_Training_on_Cardiovascular_Risk_Factors_in_Obese_Boys
- Schranz, N., Tomkinson, G., & Olds, T. (2013). What is the effect of resistance training on the strength, body composition and psychosocial status of overweight and obese children and adolescents? A Systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine* (Auckland, N.Z.), 43(9), 893–907. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23729196/>
- Shaibi, G. Q., Cruz, M. L., Ball, G. D. C., Weigensberg, M. J., Salem, G. J., Crespo, N. C., & Goran, M. I. (2006). Effects of resistance training on insulin sensitivity in overweight Latino adolescent males. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(7), 1208–1215. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16826016/>
- Peña, G., Heredia, J. R., Lloret, C., Martín, M., & Da Silva-Grigoletto, M. E. (2016). Iniciación al entrenamiento de fuerza en edades tempranas: revisión. *Revista andaluza de medicina del deporte*, 9(1), 41–49. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1888-75462016000100009
- Rodríguez Velásquez, F., Avendaño, P. G., Na, R., (2016) Hábitos alimentarios y estado nutricional antropométrico De Investigaciones Económicas, I., Quintero, R., Av, ", & El, R. (s/f). en. Ehu.es., <http://www.didac.ehu.es/antropo/35/35-05/Rodriguez.pdf>
- Schwingshandl, J., Sudi, K., Eibl, B., Wallner, S., & Borkenstein, M. (1999). Effect of an individualised training programme during weight reduction on body composition: a randomised trial. *Archives of Disease in Childhood*, 81(5), 426–428. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1718135/>
- Obesity and overweight. (s/f). Who.int. (2021) <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista española de cardiología*, 74(9), 790–799. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300893221002748>
- Pastor, J., Gil, P., Tortosa, M., Martínez, J., (2012). Extracurricular school interventions aimed at the effects of physical activity on 1st of ESO children with over-weight and obesity. *Revista de psicología del deporte*, Vol. 21, núm. 2, pp. 379-385 <https://www.redalyc.org/pdf/2351/235126897019.pdf>
- Videira-Silva, A., Hetherington-Rauth, M., Sardinha, L. B., & Fonseca, H. (2021). Combined high-intensity interval training as an obesity-management strategy for adolescents. *European Journal of Sport Science: EJSS: Official Journal of the European College of Sport Science*, 1–12. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34663193/>
- Ximena Raimann, T. (2011). Obesidad y sus complicaciones. *Revista médica Clínica Las Condes*, 22(1), 20–26 [https://doi.org/10.1016/s0716-8640\(11\)70389-3](https://doi.org/10.1016/s0716-8640(11)70389-3)
- Yu, C. C. W., Sung, R. Y. T., So, R. C. H., Lui, K.-C., Lau, W., Lam, P. K. W., & Lau, E. M. C. (2005). Effects of strength training on body composition and bone mineral content in children who are obese. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(3), 667–672.

Datos de los/as autores/as:

Kertyy Alejandra Binimelis Morales
 Daniela de los Angeles Bahamonde Bintrup
 Aida Fernández Ojeda

binimelis.kertyy@gmail.com
 daniela.a.bahamonde@gmail.com
 aidafernandezuc@gmail.com

Autor/a
 Autor/a
 Autor/a