

Revisión. Efectos del Entrenamiento de Fuerza sobre el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Una revisión sistemática. Vol. 10, n.º 1; p. 188-211, enero 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9849>

## **Efectos del Entrenamiento de Fuerza sobre el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Una revisión sistemática**

### **Effects of Resistance Training on lipid profile in overweight and obese children and adolescents. A systematic review**

Víctor Manuel Valle Muñoz<sup>1</sup>; Pepe Vanaclocha-Amat<sup>2</sup>; Emilio Villa-González<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Universidad de Granada

<sup>2</sup>Facultad de Magisterio, Universitat de València

Contacto: Prof. Pepe Vanaclocha-Amat [peva2@alumni.uv.es](mailto:peva2@alumni.uv.es)

**Cronograma editorial:** Artículo recibido 11/07/2023 Aceptado: 18/10/2023 Publicado: 01/01/2024

<https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9849>

#### **Para citar este artículo utilice la siguiente referencia:**

Valle Muñoz, V.M.; Vanaclocha-Amat, P; Villa-González, E. (2024). Efectos del Entrenamiento de Fuerza sobre el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Una revisión sistemática. Sportis Sci J, 10 (1), 188-211 <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9849>

**Contribución autores:** Introducción: VMVM, PVA; Metodología: VMVM, EVG Resultados: VMVM, EVG; Discusión: VMVM, PVA, EVG; Conclusión: VMVM, PVA.

**Financiación:** El estudio no obtuvo financiación.

**Conflicto de interés:** Los autores declaran no tener ningún tipo de conflicto.

**Aspectos éticos:** El estudio declara los aspectos éticos.

#### **Resumen**

El desarrollo de enfermedades cardiovasculares (ECV) ateroescleróticas comienza en edades tempranas y está influenciado por factores genéticos y ambientales. La literatura actual propone el entrenamiento de fuerza (EF) como un medio para reducir el riesgo de ECV y mejorar el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Con el objetivo de examinar los efectos de un programa de EF en este grupo de población, se realizó una revisión sistemática utilizando el protocolo PRISMA y se buscaron estudios en cinco bases de

Revisiones. Efectos del Entrenamiento de Fuerza sobre el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Una revisión sistemática. Vol. 10, n.º 1; p. 188-211, enero 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9849>

datos (Pubmed, Scopus, the Cochrane Library, Embase y Web of Science). Un total de 11 estudios cumplieron los criterios finales de inclusión. Los resultados de esta revisión indicaron que las intervenciones de EF supervisadas y realizadas al menos 3 días a la semana con una duración de 8 semanas, mejoraron significativamente los parámetros lipídicos del colesterol (CT) y las lipoproteínas de baja densidad (LDL). Los programas de EF pueden ser considerados como un tratamiento no farmacológico adecuado para mejorar el perfil lipídico y la salud cardiovascular de niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad.

**Palabras clave:** fuerza, salud, actividad física, niños y adolescentes, dislipemias

### Abstract

The development of atherosclerotic cardiovascular disease (CVD) begins early in life and is influenced by genetic and environmental factors. Resistance training (RT) is proposed as a means to reduce CVD risk and improve lipid profile in overweight and obese children and adolescents. In order to examine the effects of an RT programme in this population group, a systematic review was conducted using the PRISMA and protocol and using a total of five databases (Pubmed, Scopus, the Cochrane Library, Embase and Web of Science). A total of 11 studies met the final inclusion criteria. The results of these studies indicated that supervised PE interventions performed at least 3 days per week with lasting 8 weeks significantly improved lipid parameters of cholesterol (TC) and low-density lipoprotein (LDL). Consequently, it was concluded that RT programmes can be considered as a suitable non-pharmacological treatment to improve the lipid profile and cardiovascular health of overweight and obese children and adolescents.

**Keywords:** strength, health, physical activity, children and adolescents, dyslipidemia.

### Introducción

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) ateroscleróticas son actualmente la principal causa de muerte prematura en la población mundial en general y específicamente de la población adulta en países desarrollados (Brant et al., 2017). Además, estimaciones mundiales recientes muestran que el 27,5% de los adultos y más del 80% de niños y adolescentes no cumplen con las pautas diarias de actividad física, lo que puede agravar aún más esta situación (Bull et al., 2020).

En los últimos años, la evidencia ha demostrado que el proceso aterosclerótico, definido como la inflamación del interior de las arterias producido por la deposición de placas de colesterol, empieza en la infancia y es progresivo durante toda la vida, predominando su

Revisiones. Efectos del Entrenamiento de Fuerza sobre el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Una revisión sistemática. Vol. 10, n.º 1; p. 188-211, enero 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9849>

manifestación en la edad adulta (Arroyo et al., 2019). Este desarrollo de ECV ateroscleróticas es susceptible a un componente genético, pero su progresión e intensificación dependerá de múltiples factores relacionados con el riesgo cardiovascular, como son la obesidad, la hipertensión, el tabaquismo, la diabetes (Kusters et al., 2014) o las dislipemias, que muestran una correlación directa con aterosclerosis subclínica en la edad adulta (Muñoz-Calvo, 2015).

Estudios epidemiológicos que evalúan el perfil lipídico de jóvenes ha demostrado que los valores totales de colesterol (CT), triglicéridos (TG) y los niveles de lipoproteínas de baja densidad (LDL) son muy elevados en esta población, por el contrario, los niveles de lipoproteínas de alta densidad (HDL) son reducidos, por lo que se manifiesta una mayor incidencia de enfermedad cardiovascular en la edad adulta (Bashir et al., 2020). Estos desajustes lipídicos pueden estar asociados, tal y como indican Bashir et al. (2020), a un aumento en las últimas dos décadas de la tasa de obesidad infantil, provocando una amplia gama de comorbilidades, entre las que se incluyen las dislipemias. Este aumento se ha observado en países desarrollados donde el 23,5% de los niños tienen sobrepeso u obesidad (Bleich et al., 2018) y como demuestran estudios recientes, la obesidad y los desajustes en el perfil lipídico en niños y adolescentes son todavía más notables en los últimos años debido a las restricciones de la pandemia de la COVID-19 (Chang et al., 2021; Karatzi et al., 2021).

Actualmente, tanto el ejercicio físico como el tratamiento de polipíldoras, que es la combinación en un solo medicamento de ácido acetilsalicílico, atorvastatina y ramipril, se establecen como las únicas estrategias eficaces más recomendados para mejorar los perfiles lipídicos en sangre y los costes sanitarios en pacientes con ECV (WHO, 2002). En este sentido, las pautas de la mayoría de las sociedades científicas colocan al ejercicio físico como tratamiento de primera línea sobre el tratamiento farmacológico para la prevención y manejo de las ECV (Piepoli et al., 2016). En una reciente revisión se comparó la efectividad del tratamiento de polipíldoras con las intervenciones de ejercicio físico para comprobar cuál era más eficaz en la mejora de los perfiles lipídicos en sangre. Concluyó que tanto el tratamiento de polipíldoras como las estrategias de ejercicio físico son efectivas para reducir los niveles de LDL y CT, mientras que solo las intervenciones de ejercicio físico mejoran el HDL y TG (Martínez-Vizcaíno et al., 2021).

Revisiones. Efectos del Entrenamiento de Fuerza sobre el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Una revisión sistemática. Vol. 10, n.º 1; p. 188-211, enero 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9849>

En esta misma línea, la mayoría de intervenciones de ejercicio físico en niños y adolescentes con sobrepeso u obesidad se han centrado en el entrenamiento aeróbico como un medio para combatir la aparición de ECV, sin embargo, en la última década, se ha mostrado especial interés en el entrenamiento de fuerza (EF) entre la población infanto-juvenil y su relación con diversos parámetros de salud, tal y como lo apoyan entidades como la American Academy of Pediatrics (AAP) y The National Strength and Conditioning Association (NSCA) (Faigenbaum et al., 2009; Stricker et al., 2020).

El EF consiste en la realización de ejercicios físicos que incluyen movimientos con el peso corporal, máquinas guiadas o semiguías, pesas libres (barras y mancuernas), bandas elásticas y/o balones medicinales, con el fin de mejorar la salud, la aptitud muscular y el rendimiento físico o atlético (Stricker et al., 2020). La literatura ha puesto de manifiesto que los programas de EF son un método seguro y eficaz para el aumento de diferentes parámetros de la salud, como la aptitud cardiovascular, la mejora de la composición corporal y los perfiles lipídicos en sangre en niños y adolescentes aparentemente sanos, además de tener un efecto beneficioso en la rehabilitación de algunas patologías (Badillo y Serna, 2002; Faigenbaum et al., 2015; Cortabitarte, 2016; Stricker et al., 2020 y Valle et al., 2022). Además, mejorar los niveles de los diferentes marcadores del perfil lipídico durante la infancia y adolescencia, gracias al EF y la mejora de la potencia y fuerza muscular, se asocia a un menor índice de masa corporal, grosor de los pliegues cutáneos, la resistencia a la insulina, los triglicéridos, la puntuación de riesgo de enfermedades cardiovasculares y una mayor densidad mineral ósea más adelante en etapas posteriores de la vida (García-Hermoso et al., 2019).

Algunos autores como Heredia et al., 2015, justifican la necesidad de incorporar el EF en los programas de intervención en obesidad, incluso revisiones sistemáticas, como la de Méndez-Hernández et al., 2022, han demostrado que los programas de EF en población adulta con obesidad tienen efectos significativos sobre la reducción del porcentaje de grasa corporal y la mejora de diferentes marcadores del perfil lipídico, pero hasta la fecha y bajo nuestro conocimiento, no hay evidencia de revisiones que evalúen los programas de EF sobre el perfil lipídico en niños con sobrepeso y obesidad. Por esta razón, el objetivo de esta revisión fue

Revisión. Efectos del Entrenamiento de Fuerza sobre el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Una revisión sistemática. Vol. 10, n.º 1; p. 188-211, enero 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9849>

analizar y describir la eficacia de los programas de EF sobre determinados parámetros del perfil lipídico, relacionados con el riesgo cardiovascular, como son el TC, el TG, el HDL y el LDL en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad.

### **Método**

Se realizó una revisión sistemática de acuerdo con las recomendaciones y criterios de la declaración PRISMA (Yepes-Nuñez et al., 2021) para la elaboración y orientación de revisiones sistemáticas y meta-análisis.

#### ***Procedimiento de búsqueda***

Los procedimientos de búsqueda se basaron en las palabras clave y operadores booleanos: (“child” OR “children” OR “schooler” OR “preadolescent” OR “kid” OR “childhood” OR “schoolchildren” OR “youth” OR “young” OR “adolescent” OR “teen”) AND (“resistance training” OR “resistance activity” OR “resistance exercise” OR “strength” OR “muscle strengthening” OR “strength training” OR “strength exercise” OR “weight training” OR “bodyweight training”) AND (“cholesterol” OR “HDL” OR “LDL” OR “lipid” OR “triglycerids” OR “lipid profile”).

La combinación de estas palabras clave se insertaron en las bases de datos electrónicas de Pubmed, Embase, Web of Science, Scopus y the Cochrane Library. Se estableció un límite temporal desde el 2000 hasta junio de 2023.

#### ***Criterios de selección***

Los criterios de inclusión se establecieron siguiendo la estrategia PICO que se recoge en la declaración PRISMA: P (Población): niños y adolescentes en edades comprendidas entre los 5 y 17 años con sobrepeso u obesidad. I (Intervención): programa de intervención basada en entrenamiento de fuerza exclusivamente; C (Comparación): grupo experimental y grupo control; O (Resultado): evaluación de al menos un parámetro del perfil lipídico; S (Tipo de estudio): ensayos aleatorizados controlados (ECA) y ensayos cuasi-experimentales (ECE). Por otro lado, los criterios de exclusión establecidos se basaron: 1) no cumple criterios de participantes, 2) no evalúa variables del perfil lipídico, 3) se basa en un entrenamiento

Revisiones. Efectos del Entrenamiento de Fuerza sobre el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Una revisión sistemática. Vol. 10, n.º 1; p. 188-211, enero 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9849>

concurrente (combina ejercicios de fuerza y aeróbicos y 4) se basa en un entrenamiento y dieta.

### ***Proceso de extracción de datos***

Los datos de los estudios incluidos fueron cuidadosamente identificados y seleccionados por dos de los autores. Además, estos mismos realizaron una búsqueda rigurosa y de forma independiente, con la estrategia de búsqueda presentada a través de las bases de datos mencionadas anteriormente y mediante un protocolo de búsqueda idéntico. En este sentido, las discrepancias surgidas en la elección y extracción de datos de los artículos fueron resueltas por los autores involucrados, si se requería de algún dato relevante de los estudios, se contactaba por correo electrónico a los autores de los estudios incluidos y se consensuaba posteriormente con el autor senior del equipo.

A continuación, se seleccionaron aquellos artículos en los que su título y/o resumen cumplían con los criterios de elegibilidad. Se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión con rigurosidad en los artículos seleccionados a su texto completo y, por último, se incluyeron aquellos que eran pertinentes para su revisión y síntesis final.

Tras la selección definitiva, se registró la información más relevante de dichos estudios en la tabla 1, donde se extrajeron los siguientes datos de cada artículo seleccionado para la revisión: 1) autores relevantes de cada estudio y país, 2) muestra extraída de los participantes de cada estudio, 3) el diseño de la investigación que se había llevado a cabo, siendo un ensayo aleatorizado (ECA) o estudio cuasi-experimental (ECE), 4) la duración del programa de intervención, 5) tipo de programa de entrenamiento, 6) descripción del programa de intervención 7) principales variables del estudio.

### ***Riesgo de sesgo***

El riesgo de sesgo de los estudios incluidos en la revisión se midió mediante la escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro). La escala de PEDro puntúa la existencia de indicadores de calidad presentada como 1 punto y la ausencia de dichos indicadores como 0 puntos, hasta una puntuación máxima de 10 puntos según los siguientes criterios: 1)

Revisiones. Efectos del Entrenamiento de Fuerza sobre el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Una revisión sistemática. Vol. 10, n.º 1; p. 188-211, enero 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9849>

asignación aleatoria, 2) asignación oculta, 3) comparabilidad de base, 4) cegamiento del sujeto, 5) cegamiento del evaluador, 6) cegamiento del terapeuta, 7) seguimiento, 8) análisis del tratamiento, 9) análisis entre grupos, 10) medidas de puntuación y variabilidad de al menos un parámetro. Una puntuación de  $> 6$  representará unos estudios con bajo riesgo de sesgo (Maher et al., 2003).

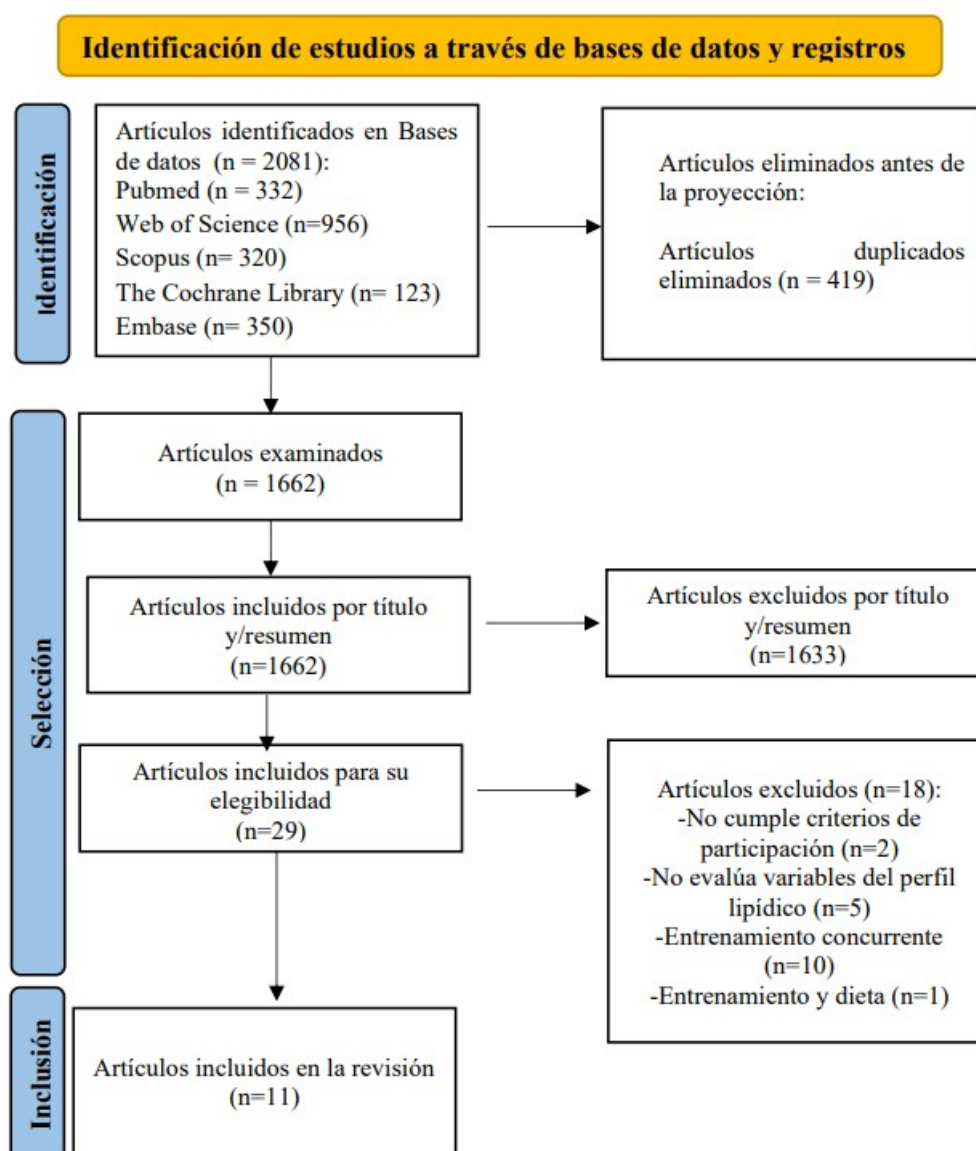
## Resultados

En la primera etapa de la estrategia de búsqueda, se identificaron un total de 2081 artículos. Después de la eliminación de 419 artículos por ser duplicados, se examinaron un total de 1662 publicaciones por título y resumen, y se excluyeron 1633 estudios. Posteriormente, se revisaron en profundidad 29 publicaciones a su texto completo, de los que un total de 18 fueron excluidos debido a los criterios de inclusión y exclusión. Finalmente, un total de 11 estudios fueron incluidos para sus análisis y descripción final (Figura 1)

Revisiones. Efectos del Entrenamiento de Fuerza sobre el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Una revisión sistemática. Vol. 10, n.º 1; p. 188-211, enero 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9849>

**Figura 1.**

*Diagrama de flujo PRISMA*



Las características de los 11 estudios seleccionados fueron recogidas en la tabla 1. Los estudios analizados en la revisión sistemática se llevaron a cabo en 5 países diferentes tales



Revisiones. Efectos del Entrenamiento de Fuerza sobre el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Una revisión sistemática. Vol. 10, n.º 1; p. 188-211, enero 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9849>

como EEUU, Chile, Irán (n=3), Canadá (n=3) y Brasil (n=3). El análisis de los 11 artículos contenidos en la revisión incluyó un total de 923 participantes. Los grupos de intervención de EF resultaron en 315 participantes, oscilando la muestra entre 11 y 78 jóvenes a lo largo de los estudios. Hay que destacar que (n=1) un estudio utilizó una intervención de EF con educación alimentaria pero no se implementó una dieta combinada con el programa de EF. El rango de edad se estableció de 7 a 17 años. Además, 8/11 estudios mostraron un IMC >95 en niños y adolescentes obesos y el resto, 3/11 presentaron un IMC > 85 en participantes con sobrepeso y obesidad.

Las estructuras de los programas de EF tuvieron una duración que varió de entre 6 a 16 semanas, y parecer ser que a partir de las 8 semanas de intervención se obtendrían resultados positivos en el perfil lipídico de los jóvenes. La frecuencia de las intervenciones se mantuvo entre 2 a 4 días a la semana con predominancia de 3 días a la semana (n=8). Además, la duración de las sesiones se estableció entre 30 y 60 minutos. En cuanto a la intensidad del programa, se utilizó en la mayoría de los estudios (n=9) el % de la repetición máxima (1RM) para la supervisión y control de los participantes en el programa. Las intensidades variaron desde cargas medias del 50% del 1RM, hasta cargas altas del 85% del 1RM. En este sentido, (n=5) estudios manifestaron una progresión de la carga durante la intervención tomando al inicio cargas medias y finalizando el programa con cargas altas. Las series oscilaron entre 1 y 3 con trabajo de 6 a 15 repeticiones cada serie a intensidades medias/altas. Además, los estudios se basaron en métodos de EF tradicional para el trabajo de los grandes grupos musculares.

Revisiones. Efectos del Entrenamiento de Fuerza sobre el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Una revisión sistemática. Vol. 10, n.º 1; p. 188-211, enero 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9849>

**Tabla 1.**

*Descripción de los artículos seleccionados para la elaboración de la revisión.*

Autores/ País	Muestra	Diseño	Duración	Programa (frecuencia, intensidad y volumen)	Descripción del entrenamiento	Resultado de las variables estudiadas
<b>(Benson et al., 2008)</b> <i>EEUU</i>	N= 78 (32 niñas) 7 a 10 años GC: N=41 GE: N=37 <b>Sobrepeso y Obesidad</b>	ECA	8 semanas (tiempo no declarado)	2 días/semana 80% 1-RM 2 series x 8 reps. (11 ejercicios)	Máquinas guiadas.	*CT (p<0.05) *LDL (p<0.05)
<b>(Vásquez et al., 2013)</b> <i>Chile</i>	N=120 8 a 13 años GE1: N=60 (0-3 meses conciencia alimentaria+EF) GE2: N=60 (con EF posterior a los 3 meses) <b>Obesidad</b>	ECA	3 meses (45 min. sesión)	3 días/semana 3 series 1 min. de trabajo 2 min. de descanso	Máquinas guiadas y propio peso corporal.	*TG (p<0.05) en ambos grupos
<b>(Mogharnasi et al., 2014)</b> <i>Irán</i>	N=36 12 a 16 años GE: N= 12 <b>Obesidad</b>	ECA	8 semanas (50 min. sesión)	3 días/semana 60-80% 1-RM 8 ejercicios	Máquinas guiadas, barras y propio peso corporal.	***HDL (p<0.05) *TG (p<0.05) ***LDL (p<0.05)
<b>(Sigal et al., 2014)</b> <i>Canadá</i>	N= 304 14 a 17 años IMC: percentil > 95 GC: N=76 GE: N=78	ECA	16 semanas (45 min. sesión)	4 días/semana 2 series x 15 reps. (7 ejercicios) 3 series x 8 reps. 1-RM (7 ejercicios)	Máquinas guiadas.	*CT(p<0.05) *LDL (p<0.05) *TG(p<0.05)

Revisiones. Efectos del Entrenamiento de Fuerza sobre el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Una revisión sistemática. Vol. 10, n.º 1; p. 188-211, enero 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9849>

### Sobrepeso y obesidad

(Horner et al., 2015) <i>Canadá</i>	N= 81 (40 niñas) 12 a 18 años GC: N=24 GE N=27 <b>Obesidad</b>	ECA	16 (3 meses) (60 min. de sesión)	3 días/semana 2 series x 8-12 reps. (10 ejercicios)	Propio peso corporal y mancuernas.	Intervención GF * CT (p<0.05) * LDL (p<0.05)
(Dias et al., 2015) <i>Brasil</i>	N=44 (24 niñas) 13 a 17 años GE: N= 29 <b>Obesidad</b>	ECA	12 semanas (40 min. sesión)	3 días/semana 1-2 semana:50-70% 1-RM 3-6 semana:60-80% 1-RM 7-12 semana:70-85% 1-RM	Máquinas guiadas.	Sin efecto después de la intervención.
(Farinatti et al., 2016) <i>Brasil</i>	N=44 13 a 17 años GC: N= 20 (7 niñas) GE N= 24 (17 niñas) <b>Obesidad</b>	ECA	12 semanas (40 min. sesión)	3 días/semana 1 día: 1 serie x10-15 reps. al 50-70% RM 2 día: 2 series x 8-12 reps. al 60-80% RM 3 día: 3 series x6-10 reps. al 70-85% RM	Máquinas guiadas.	Sin efecto después de la intervención.
(Ramezani et al., 2017) <i>Irán</i>	N=60 8 a 12 años GC: N= 15 GE N= 15 <b>Obesidad</b>	ECA	8 semanas (60 min. sesión)	4 días/semana 50% 1-RM 75%1-RM 3 series x 8 reps. (5 ejercicios)	Máquinas guiadas.	Intervención GF ***HDL (p<0.05) ***LDL (p<0,05)

Revisiones. Efectos del Entrenamiento de Fuerza sobre el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Una revisión sistemática. Vol. 10, n.º 1; p. 188-211, enero 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9849>

1 min. de descanso.

(Blizzard et al., 2017) <i>Canadá</i>	N=15 15 a 16 años Completado: N=11 (EF) <b>Obesidad</b>	ECA	6 semanas (45 min. sesión)	3 días/semana 60-65% 1-RM 3 series x 12-15 reps. (8 ejercicios)	Máquinas guiadas	***CT (p<0.05)
(Branco et al., 2018) <i>Brasil</i>	N=21 (niños) 15 a 17 años GE1: N=11 GE2: N=10 <b>Obesidad</b>	ECA	12 semanas (tiempo no declarado)	3 días/semana 1-6 semana: 3 series x 12-14 reps. 50-60% 1-RM (ambos grupos) 7-12 semana: 3 series 80-85% 1-RM (ambos grupos)	Grupo GE1: ejercicios como TRX, elásticos, balones medicinales y balones suizos. Grupo GE2: ejercicios en máquinas guiadas, barras y mancuernas.	Ambos obtuvieron: ***LDL(p<0.05) ***TG (p<0.05)
(Ahmadi et al., 2020) <i>Irán</i>	N=120 10 a 17 años GC: N= 30 GE: N=30 <b>Sobrepeso y obesidad</b>	ECA	8 semanas (30 min. sesión)	3 días/semana 1 serie x 8-12 reps.	Propio peso corporal y máquinas guiadas.	*HDL (p<0.05)

GC: grupo control; GE: grupo experimental para el trabajo de la fuerza; ECA: ensayo controlado aleatorizado; 1-RM: 1 repetición máxima; CT: colesterol total, TG: triglicéridos, HDL: lipoproteínas de alta densidad; LDL: lipoproteínas de baja densidad; reps: repeticiones; min: minutos. \*\*\* p>0.001 \*\*p>0.01 \*p>0.05

Revisiones. Efectos del Entrenamiento de Fuerza sobre el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Una revisión sistemática. Vol. 10, n.º 1; p. 188-211, enero 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9849>

Los materiales utilizados en la intervención del programa del EF en la mayoría de los estudios fueron las mancuernas o barras, máquinas guiadas o semiguías y propio peso corporal. Un total de (n=6) estudios utilizaron máquinas guiadas para la movilización de los grandes grupos musculares. Además, (n=2) intervenciones se llevaron a cabo con mancuernas y el propio peso corporal y (n=2) estudios utilizaron diversos materiales para el trabajo de fuerza como fueron barras, mancuernas, máquinas guiadas y propio peso corporal. Solo (n=1) estudio utilizó una intervención donde se aportó variedad de materiales para el trabajo de fuerza: TRX, bandas elásticas, balones medicinales y propio peso corporal.

Siguiendo los criterios de calidad de la escala PEDro, descritos anteriormente, la presente revisión sistemática cuenta con (n=4) con un buen nivel de sesgo, (n=3) estudios con un nivel de riesgo medio y (n=4) estudios presentan una baja calidad de sesgo, tal y como se puede observar en la figura 2. La calidad metodológica de los estudios analizados osciló entre 5 y 7 puntos. Resultaron (n=4) estudios en 7 puntos y (n=3) artículos consiguieron 6 puntos, obteniendo el resto de estudios una puntuación por debajo del nivel de sesgo > 6 puntos. Los criterios que más consistentes fueron en los estudios son el criterio 8 “análisis de un parámetro clave”, criterio 9 “análisis de comparabilidad entre grupos” y criterio 10 “medidas de puntuación y variabilidad de al menos un parámetro”.

Revisiones. Efectos del Entrenamiento de Fuerza sobre el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Una revisión sistemática. Vol. 10, n.º 1; p. 188-211, enero 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9849>

**Figura 2.**

*Evaluación del riesgo de sesgo (escala PEDro)*

Estudio	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	TOTAL
Benson et al., 2008	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	7
Vásquez et al., 2013	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	5
Mogharnasi et al., 2014	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	5
Sigal et al., 2014	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
Homer et al., 2015	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Dias et al., 2015	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	5
Ramezani et al., 2017	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Farinatti et al. 2016	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	7
Blizzard et al., 2017	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	5
Branco et al., 2018	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Almadi et al., 2020	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7

● Riesgo bajo  
● Riesgo medio  
● Riesgo alto

C1 Asignación aleatoria  
C2 Asignación oculta  
C3 Comparabilidad de base  
C4 Cegamiento del sujeto  
C5 Cegamiento del evaluador  
C6 Cegamiento del terapeuta  
C7 Seguimiento  
C8 Análisis del tratamiento  
C9 Análisis de grupos  
C10 Medidas de puntuación de al menos

Revisiones. Efectos del Entrenamiento de Fuerza sobre el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Una revisión sistemática. Vol. 10, n.º 1; p. 188-211, enero 2024.

<https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9849>

## Discusión

El objetivo de esta revisión sistemática fue analizar el efecto del EF en el perfil lipídico de niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad, centrándonos en parámetros como el CT, TG, HDL y LDL. Los principales hallazgos de esta revisión revelan que una intervención basada en entrenamiento de la fuerza en jóvenes con sobrepeso y/o obesidad reduce significativamente CT y LDL.

Aunque existen revisiones previas que han examinado el papel del EF en la aptitud física y su influencia en la presión arterial en niños y adolescentes (Lesinski et al., 2020; Guillem et al., 2020), ninguna ha abordado específicamente la influencia del EF en el perfil lipídico de esta población con sobrepeso y obesidad. Además, una revisión reciente demostró mejoras en varios parámetros de salud después de un programa de EF en adolescentes obesos, como la fuerza muscular, la capacidad cardiorrespiratoria y el IMC (Ribeiro et al., 2022), pero igualmente no evaluó parámetros relacionados con el perfil lipídico de los jóvenes.

En la presente revisión, 5 de los 11 estudios analizados muestran mejoras en los parámetros de CT y LDL después de la intervención, mientras que, en menor medida, 3 de los 11 estudios mostraron reducciones significativas en TG y aumentos en HDL tras la intervención. Estos resultados son consistentes con una revisión de Costa et al., (2019) que analizó la literatura sobre el impacto del EF en el perfil lipídico en adultos sanos, observando mejoras significativas en los niveles de CT, TG, HDL y LDL, además de otros parámetros en respuesta a programas de ejercicio físico en esta población. Otra revisión reciente (Valle et al., 2022) sobre los efectos del EF sobre diferentes parámetros de la salud en niños aparentemente sanos también encontró mejoras en CT, LDL y TG tras los programas de intervención, siendo estos igualmente basados en entrenamiento de la fuerza. Estos hallazgos respaldan las declaraciones del posicionamiento de la AAP y NSCA sobre la mejora de los perfiles lipídicos en niños con sobrepeso y obesidad, basadas en estudios de intervención de la literatura, pero sin existir hasta la fecha una revisión sistemática que respaldara esta asunción.

Revisiones. Efectos del Entrenamiento de Fuerza sobre el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Una revisión sistemática. Vol. 10, n.º 1; p. 188-211, enero 2024.

<https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9849>

Los resultados de esta revisión indican que un protocolo de EF de 3 días a la semana durante un mínimo de 8 semanas, utilizando cargas medias/altas en series de 1 a 3 repeticiones en un rango de 6 a 15 repeticiones y con una duración promedio de sesión de 45 minutos, con ejercicios que implican el uso del propio peso corporal, máquina de resistencia guiadas y mancuernas, puede mejorar de manera significativa CT y LDL. Además, se ha observado que al emplear diversos materiales para los ejercicios (balones medicinales, bandas elásticas, sacos, etc.), los niños y adolescentes muestran mayor motivación e interés, lo que resulta en una mayor predisposición para la práctica, incluso alcanzando mayor intensidad durante el ejercicio (Branco et al., 2018).

Aunque se han obtenido diferencias significativas en los parámetros lipídicos, es importante tener en cuenta diversos factores que podrían haber influido en el desarrollo de las intervenciones de los estudios. Uno de estos factores podría ser el diseño del programa de EF utilizado, ya que solo la mitad de los estudios (Sigal et al., 2014; Dias et al., 2015; Farinatti et al., 2016; Ramezani et al., 2017; Branco et al., 2018) cumplieron con las recomendaciones establecidas por Faigenbaum y McFarland (2016) en cuanto a principios de progresión donde se deben de ir incrementando de forma gradual a lo largo del tiempo las demandas impuestas al cuerpo para obtener ganancias de aptitud muscular a largo plazo, principio de regularidad con sesiones regulares y constantes de dos o tres sesiones por semana no consecutivas, estableciéndose a lo largo del tiempo para obtener ganancias en el desarrollo físico y principio de sobrecarga, que son fundamentales para el desarrollo adecuado de las sesiones de ejercicio a lo largo de la intervención.

Esta revisión presenta algunas limitaciones que deben tenerse en cuenta al interpretar los resultados obtenidos. Los estudios incluidos en esta revisión utilizaron intervenciones que variaron de 6 a 16 semanas, con muestras que oscilaron entre 11 y 78 participantes, predominando los estudios en adolescentes en comparación con los estudios en niños, por lo que se recomienda que las futuras investigaciones se centren en protocolos para niños de edades comprendidas entre 6 y 12 años, ya que no existe una



Revisiones. Efectos del Entrenamiento de Fuerza sobre el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Una revisión sistemática. Vol. 10, n.º 1; p. 188-211, enero 2024.

<https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9849>

edad mínima para la participación en programas de EF supervisados, puesto que la mayoría de niños a partir de los 5-6 años están listos para seguir las instrucciones y reglas de seguridad. Además, factores como los niveles de actividad física diarios, experiencia de entrenamiento, edad biológica de los participantes, hábitos saludables o si previamente han trabajado EF con diversas cargas, han podido influenciar en los resultados de los diferentes estudios ya que no se reportaron evaluaciones en ninguno de ellos.

Por lo tanto, se sugiere abordar protocolos de EF en niños y adolescentes que sigan un protocolo común (Faigenbaum et al., 2015) para facilitar el análisis comparativo entre los diferentes estudios realizados. Aunque se ha intentado extraer estudios con la mayor homogeneidad posible mediante criterios restrictivos en esta revisión, se requiere más investigación en el campo para obtener conclusiones más sólidas.

### **Conclusión**

Un programa de EF puede ser considerado como un tratamiento no farmacológico adecuado para mejorar la salud cardiovascular de niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad, específicamente al reducir significativamente los niveles de CT y LDL, y reducir y aumentar respectivamente, aunque de forma no significativa, los TG y el HDL, lo que a su vez reduce el riesgo de ECV.

Concretamente, se observó que estas mejoras se producen al llevar a cabo un programa de EF supervisado y regular durante 3 días a la semana en un período mínimo de 8 semanas de duración con un avance progresivo en la carga de moderada (50-60%RM) a alta (80-90%RM) utilizando ejercicios realizados con el propio peso corporal y máquinas de peso guiadas o semiguías, resultó ser beneficioso.

La aplicación práctica de los hallazgos de esta revisión puede ser útil tanto para entrenadores como para docentes, al trabajar la capacidad de fuerza orientada al fomento de la salud y lograr beneficios saludables en la población pediátrica con sobrepeso y obesidad. Asimismo, los organismos públicos pueden utilizar estos

Revisiones. Efectos del Entrenamiento de Fuerza sobre el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Una revisión sistemática. Vol. 10, n.º 1; p. 188-211, enero 2024.

<https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9849>

resultados para abordar la reducción de ECV que se presentan cada vez a edades más tempranas.

### Referencias bibliográficas

Ahmadi, A., Moheb-Mohammadi, F., Navabi, Z. S., Dehghani, M., Heydari, H., Sajjadi, F., & Khodarahmi, S. (2020). The effects of aerobic training, resistance training, combined training, and healthy eating recommendations on lipid profile and body mass index in overweight and obese children and adolescents: A randomized clinical trial. *ARYA atherosclerosis*, 16(5), 226-234. DOI: <https://doi.org/10.22122/arya.v16i5.1990>

Arroyo Díez FJ, Romero Albillos JA, López Valero GN. Dislipemias en edad pediátrica. *Protoc diagn ter pediatr*. 2019;1:125-40. Recuperado de: [https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/08\\_dislipemias.pdf](https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/08_dislipemias.pdf)

Badillo, J. J. G., & Serna, J. R. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza* (Vol. 308). Inde.

Bashir, A., Doreswamy, S., Narra, L. R., Patel, P., Guarecuco, J. E., Baig, A., ... & Heindl, S. E. (2020). Childhood Obesity as a Predictor of Coronary Artery Disease in Adults: A Literature Review. *Cureus*, 12(11). DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.11473>

Benson, A. C., Torode, M. E., & Singh, M. F. (2008). The effect of high-intensity progressive resistance training on adiposity in children: a randomized controlled trial. *International journal of obesity*, 32(6), 1016-1027. DOI: <https://doi.org/10.1038/ijo.2008.5>

Bleich, S. N., Vercammen, K. A., Zatz, L. Y., Frelrier, J. M., Ebbeling, C. B., & Peeters, A. (2018). Interventions to prevent global childhood overweight and obesity: a systematic review. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 6(4), 332-346. DOI:

Revisiones. Efectos del Entrenamiento de Fuerza sobre el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Una revisión sistemática. Vol. 10, n.º 1; p. 188-211, enero 2024.

<https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9849>

[https://www.thelancet.com/journals/landia/article/PIIS2213-8587\(17\)30358-3/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/landia/article/PIIS2213-8587(17)30358-3/fulltext)

Blizzard LeBlanc, D. R., Rioux, B. V., Pelech, C., Moffatt, T. L., Kimber, D. E., Duhamel, T. A., ... & Sénéchal, M. (2017). Exercise-induced irisin release as a determinant of the metabolic response to exercise training in obese youth: the EXIT trial. *Physiological reports*, 5(23), e13539. DOI: <https://doi.org/10.14814/phy2.13539>

Branco, B. H. M., Carvalho, I. Z., de Oliveira, H. G., Fanhani, A. P., Dos Santos, M. C. M., de Oliveira, L. P., ... & Nelson Nardo, J. (2018). Effects of 2 types of resistance training models on obese adolescents' body composition, cardiometabolic risk, and physical fitness. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(9), 2672-2682. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002877>

Brant, L. C. C., Nascimento, B. R., Passos, V. M. A., Duncan, B. B., Bensenõr, I. J. M., Malta, D. C., ... & Mooney, M. (2017). Variations and particularities in cardiovascular disease mortality in Brazil and Brazilian states in 1990 and 2015: estimates from the Global Burden of Disease. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 20, 116-128. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-5497201700050010>

Bull, F., Al-Ansari, S. S., Biddle, S. J. H., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J., Chastin, S. F. M., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L. M. T., 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. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>

Chang, T., Chen, Y., Chen, W., Chen, C., Hsu, W., Chou, Y. J., & Chang, Y. (2021).

Revisiones. Efectos del Entrenamiento de Fuerza sobre el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Una revisión sistemática. Vol. 10, n.º 1; p. 188-211, enero 2024.

<https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9849>

Weight Gain Associated with COVID-19 Lockdown in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 13(10), 3668. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu13103668>

Cortabitarte, I. C. (2016). Beneficios del entrenamiento de la fuerza en Educación Primaria. *Magister*, 28(2), 94-101. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.magis.2016.10.001>

Costa, R. R., Buttelli, A. C. K., Vieira, A., Coconcelli, L., De Lima Magalhães, R., Delevatti, R. S., & Kruehl, L. F. M. (2019). Effect of Strength Training on Lipid and Inflammatory Outcomes: Systematic Review With Meta-Analysis and Meta-Regression. *Journal of Physical Activity and Health*, 16(6), 477-491. DOI: <https://doi.org/10.1123/jpah.2018-0317>

Farinatti, P., Neto, S. R. M., Dias, I., Cunha, F. A., Bouskela, E., & Kraemer-Aguiar, L. G. (2016). Short-Term Resistance Training Attenuates Cardiac Autonomic Dysfunction in Obese Adolescents. *Pediatric Exercise Science*, 28(3), 374-380. DOI: <https://doi.org/10.1123/pes.2015-0191>

Dias, I., Farinatti, P., De Souza, M. G., Manhanini, D. P., Balthazar, E., Dantas, D. L., ... & Kraemer-Aguiar, L. G. (2015). Effects of resistance training on obese adolescents. *Med Sci Sports Exerc*, 47(12), 2636-2644. DOI: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000705>

Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J. R., Jeffreys, 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. DOI: <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31819df407>

Faigenbaum, A.D., Lloyd, R. S., MacDonald, J. y Myer, G. D. (2015). Citius, Altius,

Revisiones. Efectos del Entrenamiento de Fuerza sobre el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Una revisión sistemática. Vol. 10, n.º 1; p. 188-211, enero 2024.

<https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9849>

Fortius: beneficial effects of resistance training for young athletes: Narrative review. *British Journal of Sports Medicine*, 50(1), 3-7. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094621>

Faigenbaum, A. D., & McFarland, J. E. (2016). Resistance training for kids: Right from the Start. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 20(5), 16-22. DOI: <https://doi.org/10.1249/FIT.0000000000000236>

García-Hermoso, A., Ramirez-Campillo, R., & Izquierdo, M. (2019). Is Muscular Fitness Associated with Future Health Benefits in Children and Adolescents? A Systematic Review and Meta-Analysis of Longitudinal Studies. *Sports Medicine*, 49(7), 1079-1094. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01098-6>

Guillem, C. M., Loaiza-Betancur, A. F., Rebullido, T. R., Faigenbaum, A. D., & Chulvi-Medrano, I. (2020). The Effects of Resistance Training on Blood Pressure in Preadolescents and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 7900. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph17217900>

Heredia, J. R., Peña, G., Aguilera, J., Isidro, F., & Mata, F. (2015). Entrenamiento de la fuerza en el tratamiento del sobrepeso/obesidad: Actualización y nuevos planteamientos. *Grupo Sobreentrenamiento*. Recuperado de: <https://g-se.com/entrenamiento-de-la-fuerza-en-el-tratamiento-del-sobrepeso-obesidad-actualizacion-y-nuevos-planteamientos-bp-M57cfb26dbd615>

Horner, K., Barinas-Mitchell, E., DeGroff, C., Kuk, J. L., Drant, S., & Lee, S. (2015). Effect of aerobic versus resistance exercise on pulse wave velocity, intima media thickness and left ventricular mass in obese adolescents. *Pediatric exercise science*, 27(4), 494-502. DOI: <https://doi.org/10.1123/pes.2015-0067>

Karatzis, K., Poulia, K., Papakonstantinou, E., & Zampelas, A. (2021). The Impact of

Revisiones. Efectos del Entrenamiento de Fuerza sobre el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Una revisión sistemática. Vol. 10, n.º 1; p. 188-211, enero 2024.

<https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9849>

Nutritional and Lifestyle Changes on Body Weight, Body Composition and Cardiometabolic Risk Factors in Children and Adolescents during the Pandemic of COVID-19: A Systematic Review. *Children* (Basel), 8(12), 1130. DOI: <https://doi.org/10.3390/children8121130>

Kusters, D. M., Wiegman, A., Kastelein, J. J., & Hutten, B. A. (2014). Carotid intima-media thickness in children with familial hypercholesterolemia. *Circulation research*, 114(2), 307-310. DOI: <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.114.301430>

Lesinski, M., Herz, M., Schmelcher, A., & Granacher, U. (2020). Effects of resistance training on physical fitness in healthy children and adolescents: an umbrella review. *SportsMedicine*, 1-28. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01327-3>

Maher, C. G., Sherrington, C., Herbert, R. D., Moseley, A. M., & Elkins, M. R. (2003). Reliability of the PEDro Scale for Rating Quality of Randomized Controlled Trials. *Physical therapy*, 83(8), 713-721. DOI: <https://doi.org/10.1093/ptj/83.8.713>

Méndez-Hernández, L. D., Ramírez-Moreno, E., Barrera-Gálvez, R., Cabrera-Morales, M. D. C., Reynoso-Vázquez, J., Flores-Chávez, O. R., ... & Arias-Rico, J. (2022). Effects of Strength Training on Body Fat in Children and Adolescents with Overweight and Obesity: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Children*, 9(7), 995. DOI: <https://doi.org/10.3390/children9070995>

Martínez-Vizcaíno, V., Amaro-Gahete, F. J., Martínez-Vizcaíno, V., Garrido-Miguel, M., Cavero-Redondo, I., & Pozuelo-Carrascosa, D. P. (2021). Effectiveness of Fixed-Dose Combination Therapy (Polypill) Versus Exercise to Improve the Blood-Lipid Profile: A Network Meta-analysis. *Sports Medicine*, 52(5), 1161-1173. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01607-6>

Revisiones. Efectos del Entrenamiento de Fuerza sobre el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Una revisión sistemática. Vol. 10, n.º 1; p. 188-211, enero 2024.

<https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9849>

Mogharnasi, M., Eslami, R., & Behnam, B. (2014). Effects of Endurance and Circuit Resistance Trainings on Lipid Profile, Heart Rate, and Hematological Parameters in Obese Male Students. *Annals of Applied Sport Science*, 2(4), 11-22. DOI: <https://doi.org/10.18869/acadpub.aassjournal.2.4.11>

Muñoz-Calvo, M. T. (2015). *Dislipemias. Pediatría Integra*. 355-364. Recuperado de: [https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/679042/dislipemias\\_mu%C3%B1oz\\_pi\\_2015.pdf?sequence=1](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/679042/dislipemias_mu%C3%B1oz_pi_2015.pdf?sequence=1)

Piepoli, M. F., Hoes, A. W., Agewall, S., Albus, C., Brotons, C., Catapano, A. L., Cooney, M.-T., Corrà, U., Cosyns, B., Deaton, C., Graham, I., Hall, M. S., Hobbs, F. D. R., Løchen, M.-L., Löllgen, H., Marques-Vidal, P., Perk, J., Prescott, E. (2016). 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *European Journal of Preventive Cardiology*, 23(11), NP1–NP96. DOI: <https://doi.org/10.1177/2047487316653709>

Ramezani, A., Gaeini, A. A., Hosseini, M., Mohammadi, J., & Mohammadi, B. (2017). Effects of three methods of exercise training on cardiovascular risk factors in obese boys. *Iranian Journal of Pediatrics*, 27(5). DOI: <https://doi.org/10.5812/ijp.7145>

Ribeiro, B., Coelho, E., Vinhas, R., Marinho, D. A., Faíl, L. B., Pereira, A. I., Vieira, F. F., & Neiva, H. P. (2022). The Benefits of Resistance Training in Obese Adolescents: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine - Open*, 8(1). DOI: <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00501-3>

Sigal, R. J., Alberga, A. S., Goldfield, G. S., Prud'homme, D., Hadjiyannakis, S., Gougeon, R., ... & Kenny, G. P. (2014). Effects of aerobic training, resistance training, or both on percentage body fat and cardiometabolic risk markers in obese adolescents: the healthy eating aerobic and resistance training in youth randomized clinical trial. *Jama Pediatrics*, 168(11), 1006-1014. DOI:

Revisiones. Efectos del Entrenamiento de Fuerza sobre el perfil lipídico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Una revisión sistemática. Vol. 10, n.º 1; p. 188-211, enero 2024.

<https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9849>

<https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2014.1392>

Stricker, P. R., Faigenbaum, A. D., & McCambridge, T. M. (2020). Resistance Training for Children and Adolescents. *Pediatrics*, 145(6). DOI:

<https://doi.org/10.1542/peds.2020-1011>

Valle, V., Vanaclocha-Amat, P., & Villa-González, E. (2022). Efectos del Entrenamiento de Fuerza Pediátrico sobre parámetros de salud en niños: una revisión sistemática. *Sportis. Scientific Journal of School Sport, Physical Education and Psychomotricity*, 8(2), 283-308. DOI:

<https://doi.org/10.17979/sportis.2022.8.2.8955>

Vásquez, F., Díaz, E., Lera, L., Meza, J., Salas, I., Rojas, P., ... & Burrows, R. (2013). Impacto del ejercicio de fuerza muscular en la prevención secundaria de la obesidad infantil: intervención al interior del sistema escolar. *Nutrición hospitalaria*, 28(2), 347-356. DOI:

<https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v28n2/12original07.pdf>

Yepes-Nuñez, J. J., Urrútia, G., Romero-García, M., & Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española De Cardiología*, 74(9), 790-799. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>

World Health Organization (2002) Secondary prevention of non-communicable disease in low and middle income countries through community-based and health service interventions. World Health Organization—Wellcome Trust meeting report 1–3 August 2001, Geneva. WHO website. [http://www.who.int/cardiovascular\\_diseases/media/en/615.pdf](http://www.who.int/cardiovascular_diseases/media/en/615.pdf). Accessed Feb 2021.