

Cómo citar este artículo:

Mantilla Fernández, D., Maza Somarriba, M. & Picabea Arburu, J. M. (2021). Incidencia del entrenamiento de fuerza en la población infantojuvenil: revisión sistemática. *MLS Sport Research*, 1(2), 49-72 . doi: 10.54716/mlssr.v1i2.739.

INCIDENCIA DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN LA POBLACIÓN INFANTOJUVENIL: REVISIÓN SISTEMÁTICA

Diego Mantilla Fernández

Universidad Europea del Atlántico (España)

diego.mantilla@alumnos.uneatlantico.es · <https://orcid.org/0000-0002-0092-3337>

Marcos Maza Somarriba

Universidad Europea del Atlántico (España)

marcos.maza@alumnos.uneatlantico.es · <https://orcid.org/0000-0002-7048-9476>

Jon Mikel Picabea Arburu

Universidad Europea del Atlántico (España)

jon.picabea@uneatlantico.es · <https://orcid.org/0000-0002-7048-9476>

Resumen. El objetivo de esta revisión fue conocer la influencia que tiene el entrenamiento de fuerza en la población infantojuvenil, además de buscar los posibles riesgos o beneficios que pueda ocasionar el entrenamiento de esta aptitud física. Se ha llevado a cabo una revisión sistemática de estudios de intervención sobre el impacto que produce el entrenamiento de la fuerza en sujetos con una edad comprendida entre 6 y 18 años. Los estudios utilizados en esta revisión se identificaron a través de la base de datos PubMed, seleccionando aquellos escritos en inglés o castellano, desde el 2010 hasta la actualidad. La revisión se efectuó entre los meses de noviembre de 2020 hasta mayo de 2021. Se identificaron un total de 328 artículos en la búsqueda inicial, de los cuales 20 artículos fueron elegidos para esta revisión sistemática. Dentro de las principales evidencias encontradas, los beneficios derivados del entrenamiento de fuerza se imponen notablemente a los riesgos, siempre y cuando el programa de entrenamiento sea supervisado y pautado por personal cualificado, individualizando la carga a las necesidades de cada sujeto. Asimismo, el entrenamiento de fuerza en esta población contribuye a mejorar el rendimiento de distintas habilidades motoras y actividades deportivas, resultando además una estrategia eficaz ante patologías como la obesidad.

Palabras clave: Infancia, obesidad, habilidad motora, niños, ejercicio.

IMPACT OF RESISTANCE TRAINING IN CHILD AND YOUTH POPULATION: A SYSTEMATIC REVIEW

Abstract. The aim of this study was to find out the resistance training influence on the child and adolescent population, as well as determine the possible risks or benefits that the training of this physical capacity may cause. A systematic review has been carried out on the impact of resistance training in subjects aged between 6 and 18 years. The studies used in this review were identified through Pubmed database, selecting those written in English or Spanish, from 2010 to the present. The revision was carried out between November 2020 and May 2021. A total of 328 articles were identified in the initial search, of which 20

articles were chosen for this systematic review. The results show that the benefits from resistance training clearly outweigh their risks, as long as the training program is supervised and guided by qualified personnel, individualizing the training loads to each subject need. Likewise, resistance training in young population contributes to the improvement of different motor skills and sports activities, resulting in an effective strategy for diseases such as obesity.

Keywords: Childhood, obesity, motor skill, children, exercise.

Introducción

El término de entrenamiento de fuerza hace alusión a un método especializado de acondicionamiento, que implica el uso progresivo de cargas resistentes y una variedad de modalidades de entrenamiento diseñadas para mejorar la salud, la forma física y el rendimiento deportivo (Faigenbaum et al., 2009). A pesar de que en muchas ocasiones se emplean como términos iguales el entrenamiento de fuerza y el entrenamiento con pesas, el término entrenamiento de fuerza abarca una gama más extensa de modalidades de entrenamiento y de objetivos de entrenamiento (Faigenbaum et al., 2009).

El entrenamiento de fuerza en niños y jóvenes ha sido un tema que a lo largo de muchos años ha generado una gran controversia en cuanto a tipo de entrenamiento, volumen o duración, además de numerosas dudas en cuanto a su contribución sobre esta población (Vrijens, 1978). Con el paso del tiempo, se ha ido investigando más sobre este tema y a partir del estudio de la NSCA (1985) se han hallado posibles beneficios de este entrenamiento, reflejando mejoras sobre el dominio de las habilidades motoras y generando una contribución positiva sobre otras capacidades.

Los beneficios relacionados con la salud física que el entrenamiento de fuerza provoca sobre los jóvenes es otra cuestión relevante. Se ha visto que la realización de un programa de fuerza adecuado induce a mejoras en la salud ósea y la composición corporal, además de ser altamente efectivo ante la prevención de posibles lesiones, sobre todo en el ámbito deportivo (Faigenbaum et al., 2009).

Con los métodos de entrenamiento adecuados, este tipo de entrenamiento para niños y adolescentes puede ser relativamente seguro, conllevando a una mejora de la salud en general (Behm, 2008). Además, otro aspecto que la evidencia científica remarca es la necesidad de supervisión y prescripción de este tipo de entrenamiento por parte de un profesional, siendo clave de cara a la eficacia de los programas de entrenamiento, puesto que primar la seguridad física de los jóvenes será necesario para la mejora de la salud y rendimiento (Loyd et al., 2014).

A día de hoy todavía existen opiniones equivocadas acerca del entrenamiento de fuerza en los niños pues destacan que son más propicios para las lesiones que en los adultos. No solo esas nociones parecen ser incorrectas, sino que la respuesta de los niños al entrenamiento de fuerza es en realidad bastante similar a la de los adultos, aunque no ganan tanta masa muscular (Falk & Dotan, 2019). Bajo la guía y supervisión adecuada, la incidencia de lesiones relacionadas con el entrenamiento de fuerza no es mayor en niños que en adultos. El entrenamiento de fuerza tiene otros beneficios para los niños, más allá de la mejora real de la fuerza. Puede ayudar a reducir el riesgo de lesiones relacionadas con la actividad, en general, y especialmente en otros deportes. En los jóvenes con sobrepeso, también puede mejorar el perfil metabólico y ayudar en el manejo de afecciones como la diabetes (Falk & Dotan, 2019).

En cuanto a la prescripción del tipo de entrenamiento de fuerza y el desarrollo de las sesiones en la población infantojuvenil existen variedad de aspectos a tener en cuenta, como el volumen de trabajo o la intensidad entre otras cosas. Dada la disparidad de

metodologías con diferentes tipos ejercicios, parece no existir un modelo idóneo de entrenamiento, aunque todas coinciden en que se deberá tener en consideración la dosis de entrenamiento, siendo este un aspecto importante para producir el efecto deseado (Lesinski et al., 2016).

Método

Para el desarrollo de esta revisión se llevó a cabo una búsqueda en las bases de datos PubMed entre Noviembre de 2020 y Mayo de 2021. Se hizo una revisión de las publicaciones desde el año 2010 hasta la actualidad. La búsqueda se realizó siguiendo el protocolo de revisión *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses* (PRISMA), que consiste en una lista de comprobación de 27 puntos sobre los apartados más representativos de un artículo original (Liberati et al., 2009). Para la búsqueda en PubMed se utilizaron las siguientes palabras clave: Physical activity AND Children AND Resistance training, Niños AND Entrenamiento de fuerza y Strength training AND Children AND Adolescents.

Para la selección de los artículos se tuvieron en cuenta una serie de criterios de inclusión: a) Estudios de intervención que evaluaron el efecto de un programa de entrenamiento físico, b) Estudios realizados en niños mayores de 6 años hasta 18 años, c) Muestras Aleatorizadas y No Aleatorizadas, d) Estudios que evalúen los efectos positivos del entrenamiento de fuerza, e) Los idiomas seleccionados para la búsqueda fueron el inglés y el español.

Por otro lado, los criterios escogidos para la exclusión fueron los siguientes: a) Estudios que no evaluaron los efectos del ejercicio físico regular, b) Estudios con adultos, c) Ensayos clínicos que realicen programas de entrenamientos de fuerza en niños con necesidades especiales.

Con el objetivo de evaluar la calidad científica de los estudios, se recurrió a la escala *PEDro*. Esta escala consta de 11 ítems, aunque la valoración se da sobre 10, puesto que el primer ítem no se tiene en cuenta en la calificación. Puntuaciones entre 9 y 10 se consideran de una excelente calidad; entre 6 y 8, de buena calidad; entre 4 y 5, de regular calidad y, por último, valores inferiores a 4, significan mala calidad.

Resultados

Se identificaron un total de 328 artículos en la búsqueda inicial. Tras el primer cribado se eliminaron 190 artículos, dejando 138 artículos seleccionados para el análisis de texto completo. Finalmente, tras llevar a cabo la exclusión de los artículos que no cumplían con los criterios de inclusión / exclusión, 20 artículos fueron elegibles para esta revisión sistemática (Figura 1).

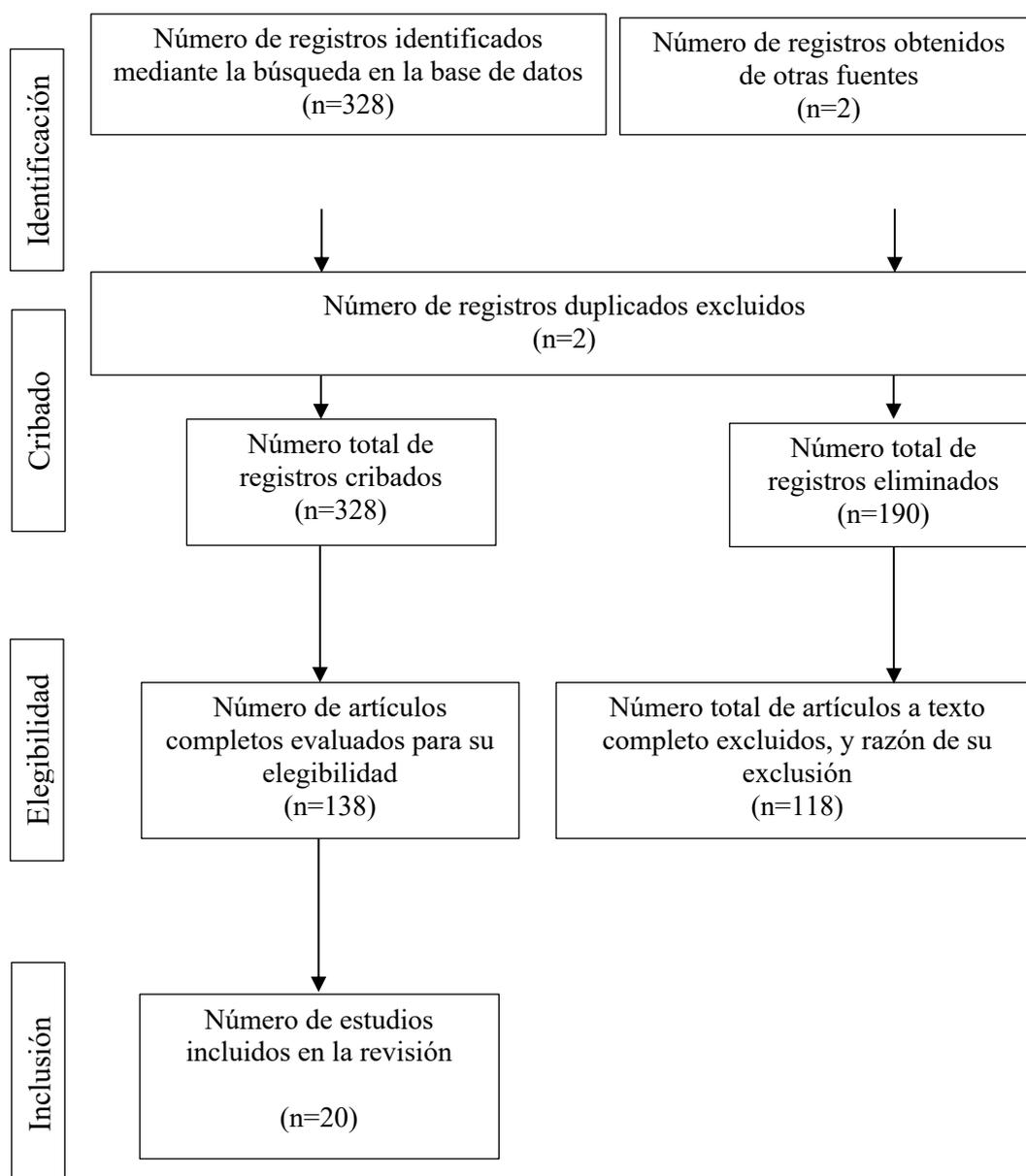


Figura 1. Diagrama de flujo

En total, 1461 participantes (517 niñas y 944 niños) fueron analizados en los estudios presentes en esta revisión. La Tabla 1 describe los estudios llevados a cabo, describiéndose dentro de estos el tipo de entrenamiento realizado, la duración de los programas de entrenamiento, las sesiones semanales de entrenamiento y los principales hallazgos tras la finalización de las intervenciones. De estos, ocho estudios investigaron el efecto del entrenamiento de fuerza en la población infantojuvenil deportista (Rodríguez-Rosell et al., 2017; Panagoulis et al., 2020, Moran et al., 2018; Hopper et al., 2017; Piazza et al., 2014; Amaro et al., 2017; Negra et al., 2016; Parsons et al., 2017), cinco estudios investigaron el efecto del entrenamiento de fuerza en sujetos obesos (Alberga et al., 2016; Goldfield et al., 2015; Monteiro et al., 2015; Schranz et al., 2014; Davis et al., 2011) y siete estudios investigaron el efecto del entrenamiento de fuerza en la población infantojuvenil general (Pichardo et al., 2019, Meinhard et al., 2013; Granacher et al., 2011; Lee et al., 2012; Lloyd et al., 2016; Bernardoni et al., 2014; Deldin et al., 2019). En todos los estudios los entrenamientos de fuerza fueron supervisados por un profesional experto en fuerza, controlando in situ la carga de entrenamiento adecuada para cada sujeto con el fin de llevar a cabo una sobrecarga progresiva y evitar cualquier tipo de mala ejecución o carga excesiva. Los métodos de entrenamiento variaron entre los estudios, pudiéndose observar gran heterogeneidad en los ejercicios llevados a cabo.

Tabla 1

Descripción de los estudios de intervención incluidos en la revisión sistemática.

ESTUDIO	MUESTRA	INTERVENCIÓN	CONCLUSIONES
Pichardo et al. (2019)	<p>59 niños entre 12 y 14 años emparejados por madurez. 2 grupos.</p> <p>Grupo 1. Realización de entrenamiento de fuerza combinado. N= 29.</p> <p>Grupo 2. Realización de entrenamiento de fuerza combinado con levantamiento de pesas. N= 31.</p>	<p>28 semanas</p> <p>Sesiones de 2-3 veces por semanas.</p> <p>El grupo 1 realizó ejercicios de pierna, ejercicios de empuje y ejercicios de tracción con una combinación de ejercicios dedicados a la pliometría.</p> <p>Mientras que el grupo 2 también realizó ejercicios de fuerza y pliometría, sustituyó algunos ejercicios de levantamientos de pesas por ejercicio aeróbico.</p>	<p>No hubo diferencias significativas entre los grupos, pero todas las variables mejoraron significativamente dentro del grupo.</p> <p>Los dos grupos lograron mejoras pequeñas-moderadas tras las primeras 14 semanas de entrenamiento, aumentando la potencia de la parte inferior del cuerpo, la potencia de la parte superior del cuerpo y la velocidad.</p> <p>Ambos grupos lograron mejoras pequeñas-moderadas en todas las variables de rendimiento después de 28 semanas de entrenamiento.</p> <p>Pruebas: cociente de la batería de habilidades de entrenamiento de resistencia (RTSQ), la fuerza máxima de tracción isométrica absoluta en la mitad del muslo (IMTPABS) y la tracción en la mitad del muslo isométrica en escala de relación fuerza máxima (IMTPREL), salto con contra movimiento, salto horizontal y sprint de 10, 20 y 30 m</p>
Alberga et al. (2016)	<p>304 niños entre 14 y 18 años con índice de masa corporal \geq percentil 85.</p> <p>4 grupos.</p> <p>Grupo 1. Programa de entrenamiento Aeróbico. N= 75.</p> <p>Grupo 2. Programa de entrenamiento de fuerza N= 78.</p>	<p>22 semanas.</p> <p>Sesiones de un mínimo de 40 minutos 2-5 veces por semana.</p> <p>El grupo 1 se ejercitó en cintas de correr, cicloergómetros y cintas de correr.</p> <p>El grupo 2 realizó un entrenamiento fullbody compuesto por 7 ejercicios.</p>	<p>El entrenamiento con ejercicios aeróbicos por sí solo aumentó resistencia, mientras que el entrenamiento de fuerza solo aumentó la fuerza muscular de la parte superior e inferior del cuerpo. Las mayores mejoras en la fuerza y el estado físico generales fueron demostradas por el entrenamiento combinado de ejercicios aeróbicos y de fuerza.</p> <p>El entrenamiento aeróbico tuvo el efecto más fuerte sobre la aptitud cardiorrespiratoria.</p>

	<p>Grupo 3. Programa de entrenamiento combinado aeróbico y de fuerza. N= 75.</p> <p>Grupo 4. Grupo control que no realizó ejercicio. N= 76.</p>	<p>El grupo 3 entrenó una combinación de los dos grupos anterior buscando el mismo volumen e intensidad.</p> <p>Se realizó una prueba de esfuerzo escalonada en cinta rodante y una prueba de fuerza máxima de diferentes ejercicios pre y post intervención.</p> <p>El programa de entrenamiento fue combinado con un déficit energético máximo diario de 250 kcal para promover una alimentación saludable.</p>	
Rodríguez-Rosell et al. (2017)	<p>86 futbolistas varones entre 13 y 17 años</p> <p>3 grupos.</p> <p>Grupo 1. Futbolistas de menos de 13 años. N=30</p> <p>Grupo 2. Futbolistas de menos de 15 años. N=28</p> <p>Grupo 3. Futbolistas de menos de 17 años. N=28</p> <p>Una vez divididos fueron divididos en dos subgrupos: un grupo de entrenamiento de fuerza y un grupo control.</p>	<p>6 semanas.</p> <p>2 entrenamientos por semana donde se realizó sentadilla en multipower, 5 saltos máximos con las manos en las caderas y ejercicios de 20 metros de sprint en línea recta.</p> <p>Se midió antes y después la fuerza máxima, el salto vertical y el sprint.</p>	<p>Se observaron mejoras en la fuerza máxima, altura de salto y tiempo de sprint en los sujetos que realizaron el programa de fuerza, mientras que no se encontraron ganancias significativas para ninguna variable en el grupo control.</p>

		4 semanas	
	304 adolescentes entre 14-18 años con masa corporal (IMC) igual o superior al percentil 95 para la edad y el sexo o por encima del percentil 85 más un factor de riesgo cardiovascular.	Entrenamiento en gimnasio 4 veces por semana.	
	91 niños y 213 niñas divididos en 4 grupos.	El grupo de entrenamiento aeróbico realizó entrenamientos que progresaron gradualmente en la duración del ejercicio e intensidad.	
Goldfield et al. (2015)	Grupo 1. Realización de entrenamiento aeróbico. N= 75 (niños y niñas).	El grupo de entrenamiento de fuerza realizó ejercicios de fuerza utilizando máquinas o pesas libres.	El entrenamiento aeróbico, de fuerza y combinado redujo la grasa corporal total y la circunferencia de la cintura en adolescentes obesos.
	Grupo 2. Realización de entrenamiento de fuerza. N= 78 (niños y niñas).	El grupo de entrenamiento combinado realizó el programa de entrenamiento aeróbico completo más el de resistencia.	En los participantes más adherentes, el entrenamiento combinado puede causar mayores disminuciones que el entrenamiento aeróbico o de fuerza solo.
	Grupo 3. Realización de entrenamiento combinado de fuerza y resistencia aeróbica. N= 75 (niños y niñas).	Se realizó pre y post intervención una resonancia magnética y varios tests sobre el estado de ánimo, la imagen corporal y la autoestima.	
	Grupo 4. Grupo control. N= 76 (niños y niñas).	El estado de ánimo se midió mediante la escala de estado de ánimo de Brunel. La imagen corporal se evaluó mediante el Cuestionario de auto-relaciones corporales múltiples, y las autopercepciones físicas y la autoestima global se midieron mediante el Cuestionario de autopercepción física de Harter.	
Monteiro et al. (2015)	48 sujetos obesos entre 11 y 17 años.	20 semanas.	Los beneficios del ejercicio para reducir la grasa corporal y los perfiles de riesgo metabólico se pueden lograr realizando cualquier tipo de entrenamiento en adolescentes obesos.

	<p>3 grupos.</p> <p>Grupo 1. Realización de entrenamiento aeróbico. 8 niñas 10 niños. N=18.</p> <p>Grupo 2. Realización de entrenamiento concurrente. 5 niñas 9 niños. N=16.</p> <p>Grupo 3. Grupo control. 8 niñas 8 niños. N=14.</p>	<p>Entrenamientos de 50-60 minutos 3 veces por semana en ambos grupos.</p> <p>Las sesiones del grupo 1 consistió en andar y correr.</p> <p>El grupo 2 realizó sesiones de fuerza primero que consistía en prensa de piernas, remo bajo, press de banca, sentadillas, flexiones de pecho, flexión de piernas, flexión de brazos, máquina de pecho sentado, tríceps, extensión de piernas, sentado y extensión del tronco en decúbito supino y seguido realizó la sesión aeróbica igual que el grupo 1 pero durante 30 minutos.</p> <p>Se midió el porcentaje de grasa corporal, la masa libre de grasa, el porcentaje de grasa androide mediante DEXA y otros perfiles metabólicos al inicio y después de las intervenciones.</p>	
Meinhard et al. (2013)	<p>102 niños y niñas entre 10 y 14 años.</p> <p>4 grupos divididos por las clases del curso escolar.</p> <p>Grupo 1. Intervención en niños. N=32</p> <p>Grupo 2. Intervención en niñas. N=22</p>	<p>19 semanas.</p> <p>Entrenamiento de fuerza 2 veces por semana. Siete ejercicios multiarticulares en circuitos de: sentadilla trasera con barra, zancada con barra, extensión de espalda con fitball, crunch abdominal, press de banca con barra, remo con barra y prensa</p> <p>Se midió el gasto energético, la fuerza de las piernas y los brazos y la composición</p>	<p>El entrenamiento de fuerza dirigido aumenta significativamente el comportamiento diario espontáneo de actividad física en los niños.</p> <p>Los niños menos activos mostraron el mayor aumento del gasto energético.</p> <p>Las niñas mostraron un aumento similar en la fuerza, pero no en el gasto energéticos. Esto puede explicarse por su desarrollo puberal más temprano.</p> <p>El entrenamiento de fuerza puede ser una estrategia prometedora en las escuelas para contrarrestar los niveles decrecientes de AF.</p>

	<p>Grupo 3. Control en niños. N=28</p> <p>Grupo 4. Control en niñas. N=20</p>	<p>corporal antes de la intervención, después de la intervención y 3 meses después de la finalización del estudio.</p>	<p>La fuerza de las piernas y los brazos aumentó debido a la intervención de entrenamiento tanto en niños como en niñas (se usó una prensa de piernas para la parte inferior del cuerpo y una máquina Smith para la parte superior para llegar a estas conclusiones). Además, también se midió la composición corporal y las kcal que gastaban por minuto,</p>
	<p>28 adolescentes varones prepúberes.</p> <p>2 grupos.</p>	<p>8 semanas.</p> <p>3 entrenamientos neuromusculares por semana.</p>	
Panagoulis et al. (2020)	<p>Grupo 1. Grupo control. Participó solo en entrenamiento de fútbol convencional. N = 14 1(14 ± 0,57 años, estadio 2 de Tanner. 8 ± 0,6)</p> <p>Grupo 2. Participó en entrenamiento integrativo neuromuscular sumado al entrenamiento de fútbol convencional. N = 14 1(12 ± 0,5 años, estadio Tanner 2,6 ± 0,5).</p>	<p>El protocolo incluyó los siguientes ejercicios durante todo el entrenamiento: sentadilla, peso muerto rumano, sentadilla búlgara, peso muerto rumano con una sola pierna, saltos a caja y ejercicios de core para posteriormente ir añadiendo ejercicios de estabilidad y ejercicios con carga corporal.</p> <p>Se midió la velocidad, (10, 20 m), el cambio de dirección (COD), el rendimiento en el salto y la fuerza antes y después del entrenamiento.</p>	<p>Un programa neuromuscular de 8 semanas puede inducir adaptaciones positivas en el rendimiento de los jugadores de fútbol de la adolescencia temprana durante la temporada, lo que sugiere que el entrenamiento neuromuscular puede ser una intervención de entrenamiento eficaz para este grupo de edad.</p>
Schranz et al. (2014)	<p>56 niños obesos entre 13 y 17 años.</p> <p>2 grupos.</p> <p>Grupo 1. Realización de entrenamiento de fuerza. N=30.</p>	<p>6 meses.</p> <p>3 sesiones de entrenamiento de fuerza por semana de 75 minutos.</p> <p>Un total de 10 ejercicios multiarticulares con máquinas guiadas y peso libre. Los ejercicios realizados fueron press de banca, press de piernas, jalón, flexión de</p>	<p>Una intervención de entrenamiento de fuerza de 6 meses puede afectar positivamente el autoconcepto y la fuerza de los adolescentes con sobrepeso y obesidad.</p> <p>Las pruebas físicas realizadas para testear fueron repetición máxima en press de banca en máquina Smith y en prensa de piernas. Ambas pruebas mostraron mejoras en el grupo de intervención frente al grupo control.</p>

	Grupo 2. Grupo control. N= 26.	piernas (tumbado o sentado), press de hombros (sentado), remo sentado, flexión de bíceps, extensión de tríceps, elevación de pantorrillas (sentado) y contracción abdominal.	
		Se evaluaron los resultados a los 3 meses, a los 6 (justo al acabar el ensayo) y a los 12 meses.	
		8 semanas.	
		2 entrenamientos de fuerza de extremidades inferiores dos veces por semana.	
	28 niños y niñas entre 14 y 16,7 ± 0.6 años.	Las pruebas previas, posteriores y de seguimiento incluyeron mediciones del control postural estático y cuasidinámico en plataformas de equilibrio, el análisis de la altura del CMJ en una plataforma de fuerza y la evaluación de la fuerza isométrica máxima de extensión de la pierna (fuerza isométrica máxima y tasa de desarrollo de la fuerza en una prensa de piernas.	
	2 grupos.		
Granacher et al. (2011)	Grupo 1. Participó en programa de entrenamiento de fuerza. 8 niñas y 6 niños. N= 14.		Los resultados mostraron que el entrenamiento podría tener un impacto en la mejora del nivel de rendimiento en diversas habilidades motoras y actividades deportivas en educación física.
	Grupo 2. Grupo control. 7 niños y 7 niñas. N= 14.	Mediciones pre y post intervención de la fuerza isométrica máxima y la tasa de desarrollo de la fuerza de los extensores de piernas, altura de salto vertical (CMJ) y la evaluación del control postural estático y dinámico.	

Lee et al. (2012)	<p>45 niños obesos entre 13 y 16 años. 3 grupos.</p> <p>Grupo 1. Realizaron programa de entrenamiento de fuerza. N=16. 14.6 ± 1.5 años</p> <p>Grupo 2. Realizaron programa de entrenamiento aeróbico. N=16. 15.2 ± 1.9 años</p> <p>Grupo 3. Grupo control. N= 15. 14.8 ± 1.4 años</p>	<p>3 meses.</p> <p>60 minutos de entrenamiento 3 veces por semana en el grupo de entrenamiento aeróbico con cintas de correr, elípticas o bicicletas.</p> <p>60 minutos de entrenamiento 3 veces por semana en el grupo de entrenamiento de fuerza. Cada sesión de entrenamiento incluyó prensa de piernas, extensión de pierna, flexión de piernas, press de pecho, tirón de dorsal hacia abajo, remo sentado, curl de bíceps, extensión de tríceps, flexiones y abdominales.</p> <p>Se midió antes y después del ensayo la pérdida de grasa, la sensibilidad y la secreción de insulina sin déficit calórico.</p>	<p>Tanto el entrenamiento aeróbico como el de fuerza por sí solos fueron eficaces para reducir la grasa abdominal y los lípidos intrahepáticos en varones adolescentes obesos.</p> <p>El entrenamiento de fuerza, pero no el aeróbico, también se asocia con mejoras significativas en la sensibilidad a la insulina.</p> <p>Los cambios en la grasa visceral se asociaron con cambios en los lípidos intrahepáticos y la sensibilidad a la insulina.</p>
Moran et al. (2018)	<p>22 jóvenes varones nadadores pre PHV (11,9 ± 1,2 años) y post PHV (15,0 ± 1,1 años).</p> <p>4 grupos</p> <p>Grupo 1. Pre PHV. N=14</p> <p>Grupo 2. Post PHV. N=8</p> <p>Grupo 3. Control pre PHV. N=15</p> <p>Grupo 4. Control post PHV. N=7</p>	<p>8 semanas.</p> <p>2 entrenamientos por semana, sesiones de 30 minutos.</p> <p>Los entrenamientos se basaban en circuitos de fuerza en los que se incluían sentadilla goblet, flexiones, planchas, puentes de glúteo y zancadas.</p> <p>Los sujetos realizaron pruebas de aptitud física la semana anterior y la semana posterior al ensayo. Mediciones</p>	<p>Los resultados de este estudio muestran que el entrenamiento de fuerza puede mejorar el rendimiento en ambos de nadadores pre y post PHV, mostrando mayores beneficios en los nadadores post PHV.</p>

		antropométricas, test de salto y masa corporal.	
		Concretamente, para las mediciones de las pruebas realizadas a los sujetos se utilizó un dinamómetro de empuñadura para evaluar la fuerza de agarre, una colchoneta de salto para evaluar el salto vertical y un cable de tracción portable para medir la capacidad de tirón.	
		6 semanas.	
Hopper et al. (2017)	23 jugadoras de netball de 12,17 ± 0,94 años. 2 grupos. Grupo 1. Realizaron entrenamiento neuromuscular. N= 13. Grupo 2. Grupo control. N= 10.	3 entrenamientos no consecutivos por semana de aproximadamente 1 hora. Las sesiones se dividieron en dos partes, una parte de diferentes ejercicios de pliometría y otra de ejercicios de fuerza, donde se combinaban los siguientes ejercicios a lo largo de las 6 semanas: sentadilla trasera, ,sentadilla frontal dominadas invertidas, dominadas supinas, remo con barra, press de banca inclinado, press de banca, peso muerto rumano, zancadas y press militar. Completaron una batería de pruebas antes y después de la intervención CMJ y el PAR-Q.	La intervención mejoró significativamente el sprint, el cambio de velocidad de dirección, el salto vertical, y el movimiento en jugadores de netball de 11 a 14 años. El grupo control no mostró ninguna mejora significativa en ninguna de las medidas de rendimiento físico o evaluaciones de la competencia del movimiento durante el transcurso de la intervención de 6 semanas. Después de completar el programa neuromuscular de 6 semanas, los datos revelaron que el grupo de intervención se desempeñó significativamente mejor que el grupo control en todas las pruebas de rendimiento físico.
Piazza et al. (2014)	57 gimnastas rítmicas 12.0 +/- 1.8 años. 3 grupos.	6 semanas. 3 sesiones por semana.	Tanto el entrenamiento de fuerza inespecífico como el específico afectó positivamente el rendimiento del salto, con un aumento de la fuerza explosiva de la extremidad inferior del 6-7%, sin efectos secundarios.

<p>Grupo 1. Realización de entrenamiento de fuerza inespecífico con mancuernas. N= 19.</p> <p>Grupo 2. Realizaron entrenamiento de fuerza específico con cinturones con peso. N= 18.</p> <p>Grupo 3. Realizaron entrenamiento inespecífico de fuerza. N= 20.</p>	<p>El grupo 1 llevó a cabo un programa de entrenamiento basado en la ejecución de sentadillas y variantes de estas con mancuernas. El grupo 2 realizó un entrenamiento basado en zancadas traseras, power skips, zancadas, skipping y saltos.</p> <p>Se realizaron las siguientes pruebas pre y post intervención: prueba de salto en cuclillas, prueba de salto con contramovimiento, prueba de salto, flexibilidad de la cadera y medidas antropométricas.</p>	<p>El tiempo de vuelo del salto en contra de movimiento aumentó significativamente, mientras que el tiempo de contacto con el suelo de la prueba de salto disminuyó significativamente.</p> <p>No se detectaron diferencias significativas entre los grupos para la flexibilidad, la masa corporal, la circunferencia de la pantorrilla y el muslo. Por lo tanto, seis semanas de entrenamiento de fuerza que integra diferentes elementos del entrenamiento de gimnasia rítmica mejoran la capacidad de salto en las atletas jóvenes.</p>	
<p>Lloyd et al. (2016)</p>	<p>80 niños en edad escolar fueron categorizados en 2 grupos de madurez (pre o post-PHV) y luego asignados aleatoriamente.</p> <p>4 grupos que a su vez se dividen en 2 (pre o post PHV).</p> <p>Grupo 1. Realizó entrenamiento de fuerza tradicional. N= 20.</p> <p>Grupo 2. Realizó entrenamiento pliométrico. N= 20.</p> <p>Grupo 3. Realizó entrenamiento combinado de fuerza y pliometría. N= 20.</p>	<p>6 semanas.</p> <p>Entrenamientos 2 veces por semana.</p> <p>El grupo 1 incluyó en sus entrenamientos sentadillas traseras con barra, zancadas con barra, step ups con mancuernas y prensa de piernas, el grupo 2 llevó a cabo una batería de ejercicios de mecánica de salto y aterrizaje y el grupo 3 realizó 2 ejercicios de pliometría del grupo 2 y sentadillas y zancadas con barra.</p> <p>Los datos de aceleración, velocidad máxima de carrera, altura del salto en cuclillas e índice de fuerza reactiva se recopilaban antes y después de la intervención.</p>	<p>El entrenamiento pliométrico obtuvo las mayores ganancias en todas las variables de rendimiento en niños pre-PHV, mientras que el entrenamiento combinado fue el más efectivo para provocar cambios en todas las variables de rendimiento para la cohorte post-PHV.</p> <p>El estudio indica que el entrenamiento pliométrico podría ser más efectivo para obtener ganancias a corto plazo en saltos y carreras de velocidad en niños que son pre-PHV.</p>

Grupo 4. Grupo control. N=20.			
Amaro et al. (2017)	21 nadadores masculinos prepúberes de $12,7 \pm 0,8$ años con al menos 2 años de experiencia en competencias de natatorias y sin experiencia previa en el entrenamiento de fuerza.	10 semanas. 2 sesiones por semana.	Mejora significativa del rendimiento en la natación estilo crol y sobre todo en la prueba de los 50 m, presentando el grupo 2 mayores mejoras.
	3 grupos.	Se evaluó pre-intervención, después de 6 semanas del programa y después de 10 semanas la fuerza media, el impulso mecánico medio, el salto vertical, los valores medios de lanzamiento de pelota y el rendimiento de la natación en crol.	En cuanto al salto vertical, se apreció una mejora en los grupos 1 y 2.
	Grupo 1. Realización de las series por nº de repeticiones. N= 7. Grupo 2. Realización de las series por tiempo en segundos. N= 7. Grupo 3. Grupo control. N= 7.		Respecto al lanzamiento de pelota, se observó una mejora significativa en el grupo 2. Por otro lado, se observó que la fuerza ma y el impulso mecánico no presentaron un efecto de mejora.
Negra et al. (2016)	24 jugadores de fútbol masculinos de $12,7 \pm 0,3$ años de edad.	12 semanas. 2 sesiones por semana de 80-90 minutos de media.	Se observaron mejorías en el grupo que realizó el programa de entrenamiento de fuerza de alta velocidad pudiéndose apreciar: Aumentos significativos en el rendimiento de la media sentadilla.
	2 grupos. Grupo 1. Realizaron 3 sesiones semanales de entrenamiento específico de fútbol y 2 sesiones	Se realizaron pruebas previas y posteriores al programa de entrenamiento para la evaluación mediante diferentes test de fuerza muscular, la capacidad de salto, la velocidad lineal y el cambio de dirección.	Aumento del rendimiento del salto, aumentando los valores en el salto vertical. Aumento del rendimiento del sprint de 10 m.

	de entrenamiento de fuerza de alta velocidad. N= 13. Grupo 2. Grupo control. Realizaron 5 sesiones semanales de entrenamiento específico de fútbol. N= 11.	Concretamente, las pruebas previas y posteriores incluyeron una prueba de fuerza máxima en media sentadilla, salto en cuclillas y salto en contramovimiento, evaluación de 5 saltos consecutivos, prueba de salto de longitud, prueba de sprint lineal y las pruebas de The Illinois change of direction test y The T test para evaluar el cambio de dirección.	Sin embargo, no se apreciaron mejoras significativas en las pruebas de cambio de dirección.
		7 meses.	
Bernardoni et al. (2014)	45 niñas de 11 a 12 años. 2 grupos. Grupo 1. 2-3 entrenamientos de fuerza en las sesiones de educación física. N= 22. Grupo 2. Grupo control. 2-3 sesiones de educación física convencional por semana. N= 23.	2-3 entrenamientos de fuerza por semana en días no consecutivos. Los entrenamientos de fuerza se basaron en circuitos que incluían ejercicios con el propio peso corporal, con bandas de resistencia y con mancuernas donde se trabajaba todo el cuerpo. Se realizaron exploraciones pre-intervención y post-intervención mediante DXA de todo el cuerpo y regionales utilizando un densitómetro Lunar iDXA de GE Healthcare para medir el contenido mineral óseo, la densidad mineral ósea, la masa libre de grasa no ósea y la masa grasa.	La intervención de entrenamiento de fuerza en la escuela produjo ganancias óseas específicas para la madurez y la región en las adolescentes. El entrenamiento de fuerza puede ser una buena estrategia de prevención de la osteoporosis en las adolescentes.
Davis et al. (2011)	38 chicas adolescentes (15,8 ± 1,1 años) con sobrepeso/obesidad. 3 grupos.	16 semanas. 2 sesiones de 60-90 min por semana, (30-45 minutos de actividad cardiovascular)	Los participantes de del grupo 1 y 2 comparados con el grupo control aumentaron significativamente el estado físico.

	<p>Grupo 1. Entrenamiento aeróbico + fuerza. N= 14.</p> <p>Grupo 2. Entrenamiento aeróbico + fuerza + terapia conductual de entrevistas motivacionales. N= 12.</p> <p>Grupo 3. Grupo control. N = 12.</p>	<p>junto con un total de 30-45 minutos de entrenamiento de fuerza por entrenamiento.</p> <p>El grupo 2 también recibió cuatro sesiones individuales de entrevistas motivacionales y cuatro grupales a lo largo de todo el programa.</p> <p>Los ejercicios incluidos en los circuitos de fuerza fueron prensa de piernas, extensión de cuádriceps en máquina, extensión de tríceps, plancha abdominal, crunch abdominal, sentadilla, press de hombro en máquina, elevaciones de talones, curl de bíceps, press de banca, curl de isquío, remo en jalón alto, remo en máquina.</p>	<p>También se apreciaron resultados en la disminución de la circunferencia de la cintura, tejido adiposo subcutáneo, tejido adiposo visceral, insulina en ayunas y resistencia a la insulina.</p>
	<p>40 atletas femeninas de 10 a 14 años, de las cuales 36 terminaron el estudio.</p> <p>2 grupos.</p> <p>Grupo 1. Entrenamiento de fuerza enfocado al tren inferior. N= 19.</p> <p>Grupo 2. Entrenamiento de fuerza enfocado al tren superior. N= 17.</p>	<p>12 semanas.</p> <p>2 entrenamientos de 1 h por semana.</p> <p>Entrenamiento de fuerza basado en ejercicios con el propio peso corporal y con pesos libres.</p> <p>Los ejercicios realizados por el grupo 1 fueron sentadilla, zancadas, abducción de glúteo y curl de isquios con deslizantes. Los ejercicios realizados por el grupo 2 fueron press de pecho, curl de bíceps, press de hombro y remo con mancuerna.</p>	<p>No hubo diferencias entre grupos sobre la mejora de las habilidades de salto en el aterrizaje.</p>

		3 meses.	
	28 niños y 27 niñas entre 12 y 18 años.	Grupo 1. 80 minutos por semana de entrenamiento de fuerza. Grupo 2. 80 minutos por semana de entrenamiento aeróbico.	
	2 grupos.	Los entrenamientos de fuerza realizados por el grupo 1 incluyeron ejercicios con máquinas guiadas y se trabajaron todos los grupos musculares.	A excepción del SAT abdominal, no hubo diferencias en el tratamiento por sexo o ejercicio en las reducciones de grasa total y regional. En respuesta al entrenamiento de fuerza, los aumentos en el músculo esquelético total y regional fueron significativamente mayores en los niños que en las niñas.
Deldin et al. (2019)	Grupo 1. Entrenamiento de fuerza. N = 14 niños y 14 niñas. Grupo 2. Entrenamiento aeróbico. N= 14 niños y 13 niñas.	Las pruebas para determinar la capacidad física de los participantes incluyeron una prueba en tapiz rodante para evaluar la aptitud cardiorrespiratoria y una prueba de prensa de piernas y press de pecho con una repetición máxima, además de recibir pruebas hematológicas y bioquímicas antes y después del ensayo.	

Nota: PHV = PHV = Peak height velocity (Pico de velocidad de crecimiento), AF = Actividad Física, SAT= Subcutaneous adipose tissue (tejido adiposo subcutáneo)

La Tabla 2 recoge la calidad metodológica de los artículos revisados, con un rango de valoración que iba de 6/10 a 9/10 de la escala *PEDro*.

Tabla 2
Resultados escala PEDro

AUTORES(AÑO)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
Pichardo et al. (2019)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	9
Alberga et al. (2016)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	9
Rodríguez-Rosell et al. (2017)	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	7
Goldfield et al. (2015)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	8
Monteiro et al. (2015)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	9
Meinhard et al. (2013)	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	7
Panagoulis et al. (2020)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	8
Schranz et al. (2014)	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	7
Granacher et al. (2011)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	8
Lee et al. (2012)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	8
Moran et al. (2018)	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	7
Hopper et al. (2017)	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	7
Piazza et al. (2014)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	8
Lloyd et al. (2016)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	8
Amaro et al. (2017)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	8
Negra et al. (2016)	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	7
Bernardoni et al. (2014)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	8
Davis et al. (2011)	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	6
Parsons et al. (2017)	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	6
Deldin et al. (2019)	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	7

Discusión y conclusiones

Durante los últimos años ha existido controversia sobre el entrenamiento de fuerza y los niños, sobre los posibles efectos tanto en el rendimiento como en el desarrollo. El entrenamiento de fuerza podría tener un impacto en la mejora del nivel de rendimiento en diversas habilidades motoras y actividades deportivas en educación física, además de poder ser una estrategia prometedora en las escuelas para contrarrestar los niveles decrecientes de actividad física (Meinhard et al., 2013).

Se han realizado comparaciones entre los entrenamientos de fuerza y los entrenamientos aeróbicos (Pichardo et al., 2019; Alberga et al., 2016; Lee et al., 2012; Goldfield et al., 2015), donde se testean los beneficios de los diferentes entrenamientos. Ambos tipos de entrenamiento parecen tener mejoras significativas en cuanto a potencia (Pichardo et al., 2019), siendo el entrenamiento aeróbico donde se encontraron mayores beneficios a nivel cardiorespiratorio (Alberga et al., 2016). Otros autores (Goldfield et al., 2015) mencionan que donde encuentran mayores beneficios en la pérdida de grasa es

en un tipo de entrenamiento que combine ambos tipos de aptitudes. Sin embargo, otros autores encuentran beneficios relacionadas con la sensibilidad a la insulina en el entrenamiento de fuerza (Lee et al., 2012).

El entrenamiento de fuerza también puede realizarse como estrategia contra la obesidad (Alberga et al., 2016; Goldfield et al., 2015; Monteiro et al., 2015; Schranz et al., 2014; Lee et al., 2012; Davis et al., 2011). En la comparación de diferentes tipos de entrenamientos, Goldfield et al. (2015) observaron como tanto el entrenamiento aeróbico, de fuerza y combinado redujeron la grasa corporal total y la circunferencia de la cintura en adolescentes obesos. Siguiendo esta misma línea, se ha visto que los perfiles de riesgo metabólico se pueden lograr realizando cualquier tipo de entrenamiento en adolescentes obesos (Monteiro et al., 2015). Otra investigación de Schranz et al. (2014) mostró que el entrenamiento puede afectar positivamente al autoconcepto, además de la fuerza de los adolescentes con sobrepeso y obesidad. Por último, se destaca que el entrenamiento programado puede llegar a ser una excelente herramienta para la mejora de la salud cardiorrespiratoria (Alberga et al., 2016).

Algunos ensayos clínicos quisieron observar los efectos del entrenamiento en diferentes deportes como el fútbol (Rodríguez-Rosell et al., 2017; Panagoulis et al. 2020; Negra et al., 2016), la natación (Moran et al., 2018; Amaro et al., 2017), la gimnasia rítmica (Piazza et al., 2014) o el netball (Hopper et al., 2017). La aportación de Rodríguez-Rosell et al. (2017) relacionada con la fuerza y el fútbol mostró beneficios en la fuerza máxima, en el salto vertical y en el tiempo de sprint en comparación con el grupo control. Por otro lado, Negra et al. (2016) mostraron beneficios en la media sentadilla, y como en el estudio anterior, en el salto y en el sprint. Mientras tanto, Panagoulis et al. (2020) establecieron que el entrenamiento neuromuscular puede inducir a adaptaciones positivas en el rendimiento de los jugadores de fútbol de la adolescencia temprana durante temporada regular. En cuanto a la natación, Moran et al. (2018) parecen encontrar mejoras en la composición corporal, en el salto vertical y en mediciones antropométricas, mientras que el estudio de Amaro et al. (2017) menciona que encontraron mejoras en la natación estilo crol sobre todo en 50 metros a consecuencia del entrenamiento de fuerza. Asimismo, la relación del entrenamiento de fuerza y la gimnasia rítmica se mostró con el aumento en el rendimiento del salto y con un aumento de la fuerza explosiva de la extremidad inferior del 6-7%, sin efectos secundarios (Piazza et al., 2014). En un deporte menos común como es el netball también se quiso evaluar la influencia del entrenamiento de fuerza, observándose una mejora en el sprint, en el cambio de dirección y en el salto de altura a consecuencia del entrenamiento de la fuerza (Hopper et al., 2017).

En lo que respecta al entrenamiento de fuerza en función del sexo, Meinhard et al. (2013) quisieron hacer una comparación del entrenamiento de fuerza en niños (10-14 años) y observaron que las niñas mostraron un aumento similar en la fuerza, pero no en el gasto energético, lo cual no atribuyen todo el mérito a este tipo entrenamiento, sino que también puede explicarse por su desarrollo puberal más temprano. Otra investigación que comparó el entrenamiento de fuerza en función del sexo fue el de Deldin et al. (2019), que aluden que el entrenamiento de fuerza produjo aumentos en el músculo esquelético total y regional significativamente mayores en los niños que en las niñas.

Dentro de la educación física en el ámbito escolar también podría tener cabida el entrenamiento de fuerza, mostrando que podría tener un impacto positivo en la mejora del nivel de rendimiento en diversas habilidades motoras y actividades deportivas (Granacher et al., 2011). Lloyd et al. (2016) hicieron un estudio donde evaluaron el entrenamiento de fuerza, el entrenamiento de pliometría y un entrenamiento combinado en niños y niñas de edad escolar pre y post de su pico de velocidad de rendimiento (PHV). Los autores mencionan que fue el entrenamiento de pliometría donde los niños pre PHV

obtuvieron las mayores ganancias en todas las variables de rendimiento, mientras que el entrenamiento combinado fue el más efectivo para provocar cambios en todas las variables de rendimiento para la cohorte post-PHV, en ambos casos hablando sobre un período corto de tiempo (Lloyd et al., 2016). Otros autores como Davis et al., (2011) también se basaron en niñas escolares para su intervención, donde mostraron una disminución en la circunferencia de la cintura, en el tejido adiposo subcutáneo, en el tejido adiposo visceral, en la insulina en ayunas y en la resistencia a la insulina, mejorando de esta forma significativamente su estado físico. Además, el entrenamiento de fuerza puede ser una estrategia prometedora en las escuelas para contrarrestar los niveles decrecientes de actividad física (Meinhard et al., 2013).

En cuanto a la mejora de las habilidades de salto en el aterrizaje, no hubo diferencias entre grupos sobre la mejora después de una intervención que comparaba el entrenamiento de fuerza enfocado al tren inferior y el entrenamiento de fuerza enfocado al tren superior en atletas femeninas (Parsons et al., 2017).

En esta revisión se han encontrado algunas limitaciones que se exponen a continuación: estudios con una duración de tiempo escasa. El período de tiempo de las intervenciones es diferente y en general corto, existen intervenciones de 7 meses e intervenciones de solo 4 semanas. Además, los autores usan métodos de entrenamiento diferentes, lo cual hace difícil realizar una comparación adecuada y conocer qué metodología ofrece los mejores resultados. Por otro lado, la mayoría de las investigaciones (n=8) analizaron el entrenamiento de fuerza en comparación a otro tipo de entrenamiento y otros tantos (n=8) para ver el rendimiento de este tipo de entrenamiento dentro de algún deporte en concreto y muy pocos (n=4) optaron por analizar la fuerza de manera directa. La edad de los niños dista mucho de unos estudios a otros, habiendo diferencias significativas en su maduración, muchas de las mejoras obtenidas podrían ser causa del desarrollo madurativo. Del mismo modo, la muestra de más de la mitad de los trabajos incluidos (n=12) es menor a 50, cantidad que puede resultar demasiado pequeña para extraer resultados.

Tras la revisión de los estudios analizados, se puede concluir que el entrenamiento de fuerza en la población infantojuvenil es una estrategia eficaz y segura para contribuir a mejorar los parámetros de fuerza y la salud física general, aclarando de esta forma las posibles dudas de la población sobre si el entrenamiento de fuerza es o no beneficioso. En cuanto al método y ejercicios de fuerza planteados, se ha encontrado una heterogeneidad entre los diferentes trabajos analizados, no existiendo un consenso claro entre ellos y evidenciándose no existir unos tipos de ejercicios mejores que otros, siendo la clave del progreso la sobrecarga progresiva individualizada. Además, otra parte importante del entrenamiento de fuerza en la población infantojuvenil es que no genera impactos negativos sobre la salud, tanto física como psicológica, siendo este un gran aliado para combatir patologías como la obesidad, generando una buena preparación física para los jóvenes deportistas y pudiendo contribuir positivamente a la educación física escolar. Se recomiendan futuras intervenciones en este tipo de población llevando a cabo más programas de únicamente entrenamiento de fuerza regular, para poder evidenciar claramente los beneficios del entrenamiento de fuerza, ya que muchos estudios lo combinan con un entrenamiento aeróbico, lo que puede dificultar esclarecer que las mejoras obtenidas sean causadas principalmente por el entrenamiento de fuerza.

Referencias

- Alberga, A. S., Prud'homme, D., Sigal, R. J., Goldfield, G. S., Hadjiyannakis, S., Phillips, P., Malcolm, J., Ma, J., Doucette, S., Gougeon, R., Wells, G. A., & Kenny, G. P. (2016). Effects of aerobic training, resistance training, or both on cardiorespiratory and musculoskeletal fitness in adolescents with obesity: the HEARTY trial. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquée, nutrition et métabolisme*, 41(3), 255–265. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0413>
- Amaro, N. M., Marinho, D. A., Marques, M. C., Batalha, N. P., & Morouço, P. G. (2017). Effects of Dry-Land Strength and Conditioning Programs in Age Group Swimmers. *Journal of strength and conditioning research*, 31(9), 2447–2454. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001709>
- Behm, D. G., Faigenbaum, A. D., Falk, B., & Klentrou, P. (2008). Canadian Society for Exercise Physiology position paper: resistance training in children and adolescents. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquée, nutrition et métabolisme*, 33(3), 547–561. <https://doi.org/10.1139/H08-020>
- Bernardoni, B., Thein-Nissenbaum, J., Fast, J., Day, M., Li, Q., Wang, S., & Scerpella, T. (2014). A school-based resistance intervention improves skeletal growth in adolescent females. *Osteoporosis international*, 25(3), 1025–1032. <https://doi.org/10.1007/s00198-013-2535-y>
- Davis, J. N., Gyllenhammer, L. E., Vanni, A. A., Meija, M., Tung, A., Schroeder, E. T., Spruijt-Metz, D., & Goran, M. I. (2011). Startup circuit training program reduces metabolic risk in Latino adolescents. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(11), 2195–2203. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821f5d4e>
- Deldin, A., Kuk, J. L., & Lee, S. (2019). Influence of Sex on the Changes in Regional Fat and Skeletal Muscle Mass in Response to Exercise Training in Adolescents with Obesity. *Childhood obesity*, 15(3), 216–222. <https://doi.org/10.1089/chi.2018.0329>
- Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J., 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(5 Suppl), S60–S79. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31819df407>
- Falk, B., & Dotan, R. (2019). Strength training in children. *Harefuah*, 158(8), 515–519.
- Granacher, U., Muehlbauer, T., Doerflinger, B., Strohmeier, R., & Gollhofer, A. (2011). Promoting strength and balance in adolescents during physical education: effects of a short-term resistance training. *Journal of strength and conditioning research*, 25(4), 940–949. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c7bb1e>
- Goldfield, G. S., Kenny, G. P., Alberga, A. S., Prud'homme, D., Hadjiyannakis, S., Gougeon, R., Phillips, P., Tulloch, H., Malcolm, J., Doucette, S., Wells, G. A., Ma, J., Cameron, J. D., & Sigal, R. J. (2015). Effects of aerobic training, resistance training, or both on psychological health in adolescents with obesity: The HEARTY randomized controlled trial. *Journal of consulting and clinical psychology*, 83(6), 1123–1135. <https://doi.org/10.1037/ccp0000038>
- Hopper, A., Haff, E. E., Barley, O. R., Joyce, C., Lloyd, R. S., & Haff, G. G. (2017). Neuromuscular Training Improves Movement Competency and Physical Performance Measures in 11-13-Year-Old Female Netball Athletes. *Journal of*

- strength and conditioning research*, 31(5), 1165–1176. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001794>
- Lesinski, M., Prieske, O., & Granacher, U. (2016). Effects and dose-response relationships of resistance training on physical performance in youth athletes: a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 50(13), 781–795. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095497>
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P., Clarke, M., Devereaux, J. K., & Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Journal of clinical epidemiology*, 62(10), e1-e34. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.006>.
- 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., Chu, D. A., Alvar, B. A., & Myer, G. D. (2014). Position statement on youth resistance training: the 2014 International Consensus. *British journal of sports medicine*, 48(7), 498–505. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092952>
- Lloyd, R. S., Radnor, J. M., De Ste Croix, M. B., Cronin, J. B., & Oliver, J. L. (2016). Changes in Sprint and Jump Performances After Traditional, Plyometric, and Combined Resistance Training in Male Youth Pre- and Post-Peak Height Velocity. *Journal of strength and conditioning research*, 30(5), 1239–1247. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001216>
- Meinhardt, U., Witasek, F., Petrò, R., Fritz, C., & Eiholzer, U. (2013). Strength training and physical activity in boys: a randomized trial. *Pediatrics*, 132(6), 1105–1111. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-1343>
- Monteiro, P. A., Chen, K. Y., Lira, F. S., Saraiva, B. T., Antunes, B. M., Campos, E. Z., & Freitas, I. F. (2015). Concurrent and aerobic exercise training promote similar benefits in body composition and metabolic profiles in obese adolescents. *Lipids in health and disease*, 14(1), 153-163. <https://doi.org/10.1186/s12944-015-0152-9>
- Moran, J., Sandercock, G., Ramírez-Campillo, R., Wooller, J. J., Logothetis, S., Schoenmakers, P., & Parry, D. A. (2018). Maturation-Related Differences in Adaptations to Resistance Training in Young Male Swimmers. *Journal of strength and conditioning research*, 32(1), 139–149. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001780>
- National Strength and Conditioning Association (1985). Position paper on prepubescent strength training. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 7, 27–31.
- Negra, Y., Chaabene, H., Hammami, M., Hachana, Y., & Granacher, U. (2016). Effects of High-Velocity Resistance Training on Athletic Performance in Prepuberal Male Soccer Athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 30(12), 3290–3297. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001433>
- Panagoulis, C., Chatzinikolaou, A., Avloniti, A., Leontsini, D., Deli, C. K., Draganidis, D., Stampoulis, T., Oikonomou, T., Papanikolaou, K., Rafailakis, L., Kambas, A., Jamurtas, A. Z., & Fatouros, I. G. (2020). In-Season Integrative Neuromuscular Strength Training Improves Performance of Early-Adolescent Soccer Athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 34(2), 516–526. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002938>
- Parsons, J. L., Sylvester, R., & Porter, M. M. (2017). The Effect of Strength Training on the Jump-Landing Biomechanics of Young Female Athletes: Results of a

- Randomized Controlled Trial. *Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 27(2), 127–132. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000323>
- Piazza, M., Battaglia, C., Fiorilli, G., Innocenti, G., Iuliano, E., Aquino, G., Calcagno, G., Giombini, A., & Di Cagno, A. (2014). Effects of resistance training on jumping performance in pre-adolescent rhythmic gymnasts: a randomized controlled study. *Italian journal of anatomy and embryology = Archivio italiano di anatomia ed embriologia*, 119(1), 10–19.
- Pichardo, A. W., Oliver, J. L., Harrison, C. B., Maulder, P. S., Lloyd, R. S., & Kandoi, R. (2019). Effects of Combined Resistance Training and Weightlifting on Motor Skill Performance of Adolescent Male Athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 33(12), 3226–3235. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003108>
- Rodríguez-Rosell, D., Franco-Márquez, F., Mora-Custodio, R., & González-Badillo, J. J. (2017). Effect of High-Speed Strength Training on Physical Performance in Young Soccer Players of Different Ages. *Journal of strength and conditioning research*, 31(9), 2498–2508. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000001706>
- Schranz, N., Tomkinson, G., Parletta, N., Petkov, J., & Olds, T. (2014). Can resistance training change the strength, body composition and self-concept of overweight and obese adolescent males? A randomised controlled trial. *British journal of sports medicine*, 48(20), 1482–1488. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092209>
- Vrijens, D. (1978). Muscle strength development in the pre-pubescent and post-pubescent age. *Medicine and Science in Sports*, 11, 152-158.

Fecha de recepción: 08/09/2021

Fecha de revisión: 06/10/2021

Fecha de aceptación: 20/10/2021