

Tipo de artículo: Artículo Original

Recibido: 23-7-2025

Aceptado: 16-9-2025

## **Análisis evolutivo de la capacidad física fuerza en la educación física ecuatoriana**

## **Evolutionary analysis of physical strength capacity in Ecuadorian physical education**

Autores:

M.Sc. Sergio Ricardo Egas Romo

E-mail: [sergio.egas@upec.edu.ec](mailto:sergio.egas@upec.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8837-7261>

Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Ecuador

Dr. C. Luis Alberto González Duarte

E-mail: [lagonzalezd@uclv.cu](mailto:lagonzalezd@uclv.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5393-3558> UCLV.

Universidad Central de las Villas. Facultad de Cultura Física

Dra.C. Mayda Gutiérrez Pairol

E-mail: [mpairol@uclv.cu](mailto:mpairol@uclv.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7868-8218> UCLV.

Universidad Central de las Villas. Facultad de Cultura Física

## Resumen

El objetivo de esta revisión bibliográfica fue analizar la evolución de la capacidad física fuerza en el contexto de la Educación Física escolar, considerando variables como la edad, el sexo y los métodos de intervención pedagógica. Para ello, se revisaron más de 40 estudios publicados entre 2000 y 2024 en bases de datos especializadas como PubMed, Scopus y Scielo. Los resultados muestran que la fuerza muscular presenta un desarrollo natural ligado a los procesos madurativos, con un incremento significativo durante la pubertad, especialmente en varones, debido a factores hormonales (incremento de testosterona) y cambios en la composición corporal. En niñas, el progreso es más gradual y menos acentuado, aunque también mejora con programas de entrenamiento adecuados, evidenciándose que la inclusión de métodos específicos de entrenamiento de fuerza, adaptados a cada etapa evolutiva, tiene un efecto positivo tanto en la mejora de esta capacidad como en la prevención de lesiones y el desarrollo de habilidades motrices básicas. La literatura destaca que el trabajo de fuerza en edades tempranas, si es correctamente planificado y supervisado, no genera riesgos para la salud, desmontando mitos sobre posibles efectos negativos en el crecimiento, mientras se concluye que el tratamiento didáctico de la fuerza en la Educación Física escolar debe contemplar las diferencias evolutivas y de género, así como la individualización de las cargas y métodos de trabajo, para favorecer un desarrollo integral del alumno.

**Palabras clave:** Fuerza, Educación Física, Entrenamiento, Habilidades motrices, Capacidades físicas

## Abstract

*The aim of this literature review was to analyze the evolution of physical strength within the context of school physical education, considering variables such as age, sex, and pedagogical intervention methods. To this end, more than 40 studies published between 2000 and 2024 in specialized databases such as PubMed, Scopus, and SciELO were reviewed. The results show that muscle strength develops naturally, linked to maturational processes, with a significant increase during puberty, especially in boys, due to hormonal factors (increased testosterone) and changes in body composition. In girls, progress is more gradual and less pronounced, although it also improves with appropriate training programs. The study demonstrates that the inclusion of specific*

*strength training methods, adapted to each developmental stage, has a positive effect on both improving strength and preventing injuries, as well as on developing basic motor skills. The literature highlights that strength training at an early age, if properly planned and supervised, does not pose health risks, debunking myths about possible negative effects on growth. It concludes that the didactic treatment of strength in school physical education should consider developmental and gender differences, as well as the individualization of workloads and methods, to promote the student's comprehensive development.*

**Keywords:** Strength, Physical Education, Training, Motor Skills, Physical Capacities

---

## Introducción

La fuerza es una de las capacidades físicas fundamentales que sustentan el desarrollo motriz y el rendimiento físico en la población escolar. Su adecuada estimulación desde edades tempranas no solo contribuye a la mejora del desempeño en actividades deportivas y recreativas, sino que también desempeña un papel crucial en la prevención de lesiones, la adopción de estilos de vida activos y la promoción de la salud integral (Stricker et al., 2020; Garthe et al., 2020). En el contexto de la Educación Física, el desarrollo de la fuerza ha sido objeto de debate debido a la existencia de mitos relacionados con su impacto en el crecimiento y la maduración de niños y adolescentes (Moran et al., 2018; Lesinski et al., 2020).

Diversos estudios han demostrado que la evolución de la fuerza está estrechamente vinculada con factores biológicos como la edad, el sexo, los cambios hormonales y las adaptaciones neuromusculares, los cuales determinan las diferencias en el desarrollo de esta capacidad a lo largo de las etapas de la infancia y la adolescencia (Moreno-Torres et al., 2025; Miñanes-Rufo et al., 2023). Sin embargo, la eficacia de los programas de intervención en el ámbito escolar depende también de factores pedagógicos, como la correcta dosificación de las cargas, la elección de métodos apropiados y la consideración de las características individuales de cada alumno (de Souza et al., 2022; Fernández-Chacón & Bayas-Machado, 2021).

Además, la literatura ha puesto de relieve que los programas de entrenamiento de fuerza bien estructurados no solo mejoran la condición física general, sino que también favorecen la autoestima, la adherencia a la actividad física y el rendimiento académico de los escolares (Faigenbaum et al., 2016; Masanovic et al., 2020). La incorporación de ejercicios de fuerza en el currículo de Educación Física ha mostrado beneficios tanto en la composición corporal como en parámetros de salud metabólica, lo que subraya su importancia en la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles desde edades tempranas (Stricker et al., 2020; García-Hermoso et al., 2018).

Asimismo, se ha evidenciado que la respuesta a los estímulos de fuerza varía según el nivel de maduración biológica de los niños y adolescentes, lo que implica la necesidad de diseñar programas adaptados que respeten las etapas de desarrollo individual para evitar riesgos de sobrecarga o estancamiento de progresos (Behm et al., 2017; Moran et al., 2018). De igual manera, la integración de metodologías lúdicas y motivacionales ha demostrado ser efectiva para incrementar la participación activa y el disfrute de los escolares durante las sesiones de entrenamiento (García-Roca et al., 2020; Marcillo Iza et al., 2022).

Las diferencias de género influyen en el desarrollo de la fuerza, ya que los varones suelen alcanzar mayores niveles de fuerza absoluta tras la pubertad, mientras que las niñas muestran incrementos más moderados por factores hormonales y estructurales. No obstante, ambos sexos mejoran significativamente con programas de fuerza bien adaptados (Lesinski et al., 2020; Miñanes-Rufo et al., 2023).

Esta revisión bibliográfica analiza la evolución de la capacidad física fuerza en el ámbito educativo, recopilando evidencia científica sobre su desarrollo en las diferentes etapas escolares y ofreciendo orientaciones didácticas para su adecuada implementación en Educación Física. Se destaca la importancia de planificar el entrenamiento de fuerza bajo principios de individualización, progresión y variedad, incorporando materiales alternativos y juegos motores que promuevan un enfoque integral, abarcando dimensiones físicas, psicológicas y sociales

(Fernández-Chacón & Bayas-Machado, 2021; García-Roca et al., 2020; Moquera Nazareno & Suntaxi, 2024).

## **Metodología**

Se realizó una revisión sistemática de la literatura siguiendo las directrices PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) para garantizar rigor, transparencia y reproducibilidad en la selección y análisis de estudios (Page et al., 2021). Este enfoque es ampliamente reconocido en investigaciones de ciencias del deporte y Educación Física por su capacidad para sintetizar de manera objetiva la evidencia científica disponible (Moher et al., 2009).

La búsqueda se llevó a cabo entre enero y mayo de 2025 en las bases de datos especializadas Scopus, PubMed, Web of Science y EBSCO, seleccionadas por su relevancia en las áreas de ciencias de la salud, deporte y educación. La estrategia de búsqueda incluyó términos controlados y libres como: “fuerza”, “resistance training”, “strength training”, “muscular fitness”, “child”, “adolescent” y “physical education”, combinados mediante operadores booleanos (AND/OR) para optimizar la recuperación de artículos pertinentes (Lesinski et al., 2020; Garthe et al., 2020).

Los límites de búsqueda incluyeron publicaciones entre 2018 y mayo de 2025, en idiomas inglés y español, con el fin de incorporar estudios recientes que reflejen las tendencias actuales en el entrenamiento de la fuerza en población escolar (Moran et al., 2018; de Souza et al., 2022).

**Criterios de inclusión:**

Estudios con población escolar comprendida entre 6 y 18 años.

Evaluaciones directas (dinamometría, 1RM, salto vertical) o indirectas (baterías de pruebas físicas) de la capacidad de fuerza.

Diseño metodológico de tipo metaanálisis, revisión sistemática o estudio experimental/intervención.

Estudios desarrollados en contextos escolares o cuya aplicabilidad sea directa para la Educación Física escolar.

**Criterios de exclusión:**

Investigaciones con población adulta (>18 años) o centradas en deportistas de alto rendimiento, debido a que su fisiología y contextos de entrenamiento difieren sustancialmente de la población escolar (Faigenbaum et al., 2016).

Artículos sin acceso a texto completo, lo cual impide la evaluación integral de la metodología y resultados.

Estudios de tipo observacional que no incluyeran intervención o que no evaluaran la variable fuerza de manera específica (Masanovic et al., 2020).

El proceso de selección de estudios incluyó la lectura de títulos, resúmenes y textos completos por dos revisores independientes, con resolución de discrepancias mediante consenso o consulta a un tercer revisor, siguiendo las recomendaciones de Moher et al. (2009). La calidad metodológica de los estudios incluidos fue evaluada mediante la herramienta PEDro para ensayos clínicos o AMSTAR-2 para revisiones sistemáticas y metaanálisis (Shea et al., 2017), asegurando la validez interna de las evidencias integradas.

## **Población y muestra**

La población objetivo fueron estudios científicos relacionados con el desarrollo de la capacidad de fuerza en escolares. La muestra final quedó compuesta por 30 estudios clave seleccionados tras un proceso de tamizaje inicial de más de 1000 registros. La muestra incluyó:

- 4 metaanálisis internacionales sobre entrenamiento de fuerza en escolares.
- 2 revisiones sistemáticas (una global y una iberoamericana).
- 24 estudios originales de intervención o evaluación de fuerza en contexto escolar.

Adicionalmente, se consideraron 3 estudios realizados en Ecuador que aportaron datos específicos del contexto nacional.

## **Métodos, técnicas y procedimientos**

El proceso metodológico se desarrolló en las siguientes fases:

Búsqueda bibliográfica sistemática en las bases de datos indicadas, aplicando los descriptores y filtros de fecha, idioma y población escolar.

Tamizaje de títulos y resúmenes para descartar estudios irrelevantes (n=1000 registros iniciales).

Revisión de texto completo para evaluar la pertinencia metodológica y temática de los artículos preseleccionados (n=85).

Aplicación de criterios PRISMA para la selección final (n=30 estudios), asegurando calidad metodológica y relevancia temática.

Extracción de datos de cada artículo seleccionado: diseño de estudio, tamaño muestral, edad y género de participantes, duración e intensidad de las intervenciones, variables evaluadas (fuerza máxima, resistencia muscular, potencia,  $VO_{2\text{máx}}$ ), principales hallazgos y recomendaciones pedagógicas.

Síntesis narrativa y comparativa de resultados, diferenciando por grupos etarios (6–11 y 12–18 años), sexo y tipo de intervención.

## **Resultados Y Discusión**

- La evolución de la fuerza sigue un patrón de incremento progresivo asociado a la maduración neuromuscular en la niñez (6–11 años) y a factores hormonales (especialmente en varones) en la adolescencia (12–18 años).
- Intervenciones calisténicas y juegos motores en niños mostraron mejoras significativas en fuerza-resistencia sin requerir equipamiento especializado.
- Programas de fuerza estructurada (HIIT, cargas progresivas) de 6–12 semanas demostraron mejoras en fuerza máxima y potencia en adolescentes, con incrementos notables de  $VO_{2\text{máx}}$  y velocidad.
- Se observó un declive global sostenido en la fuerza y resistencia muscular desde la década de 1990, asociado al sedentarismo y menor tiempo de actividad física escolar.

- Las diferencias entre sexos fueron mínimas en prepubertad, ampliándose tras la pubertad a favor de los varones en fuerza absoluta, pero no en fuerza relativa.
- No se reportaron efectos negativos sobre crecimiento, placas epifisarias o salud ósea cuando las intervenciones fueron supervisadas y bien dosificadas.
- Se evidenciaron mejoras cognitivas (atención, memoria de trabajo) y emocionales (autoestima) tras programas de fuerza de 8 semanas.
- Estudios ecuatorianos confirmaron estas tendencias globales, con hallazgos específicos como correlación positiva entre frecuencia de actividad física y fuerza, y disminución de fuerza-resistencia en escolares sedentarios.

**Tabla 1. Resumen de Efectos de las Intervenciones de Fuerza según Grupo Etario**

Grupo Etario	Tipo de Intervención	Resultados Principales	Comentarios adicionales
6 – 11 años (niñez)	Calisténicos (push-up, plank, curl-up), juegos motores, actividades lúdicas	Mejora de fuerza-resistencia, coordinación, activación neuromuscular	Sin cambios en masa muscular; beneficios cognitivos observados (atención, concentración)
12 – 18 años (preadolescencia y adolescencia)	Calisténicos + HIIT + fuerza con cargas progresivas (40-60% 1RM)	Incremento de fuerza absoluta (mayor en varones), potencia muscular, VO <sub>2</sub> máx, velocidad	Cambios hormonales (testosterona/estrógenos) marcan diferencia en ganancia absoluta de fuerza

**Tabla 2. Efectos del Entrenamiento de Fuerza en Variables Físicas, Metabólicas, Cognitivas y Psicosociales**

Variable evaluada	Efectos observados	Nivel de evidencia*	Comentarios
Fuerza	↑ Fuerza máxima,	Alta	Mejores resultados con programas



<b>Variable evaluada</b>	<b>Efectos observados</b>	<b>Nivel de evidencia*</b>	<b>Comentarios</b>
<b>muscular</b>	fuerza-resistencia, potencia		≥6 semanas, 2-3 sesiones/semana
<b>Composición corporal</b>	↓ Grasa corporal, ↑ masa magra	Moderada	Asociado a programas con cargas progresivas y calisténicos
<b>Densidad mineral ósea</b>	↑ Densidad ósea sin afectación de placas epifisarias	Alta	Entrenamientos supervisados no presentan riesgo para el crecimiento
<b>Salud metabólica</b>	↑ Sensibilidad a la insulina, mejor perfil lipídico	Moderada	Efectos más consistentes en adolescentes; falta de estudios longitudinales
<b>Cognición</b>	↑ Atención, memoria de trabajo	Moderada	Programas de 8 semanas con fuerza + resistencia muestran mejoras
<b>Estado emocional</b>	↓ Ansiedad, ↑ autoestima	Baja a moderada	Necesidad de más estudios controlados específicos
<b>Rendimiento académico</b>	Tendencia a mejora en funciones ejecutivas	Baja	Insuficientes estudios longitudinales escolares

**Tabla 3. Principales Diferencias por Sexo y Maduración Biológica**

<b>Variable / Edad</b>	<b>Prepubertad (6–11 años)</b>	<b>Pubertad (12–18 años)</b>	<b>Comentarios clave</b>
<b>Fuerza relativa (respecto al peso corporal)</b>	Diferencias mínimas entre sexos	Aumento marcado en varones post-pubertad	Influencia de testosterona en varones
<b>Fuerza absoluta</b>	Similar en niños y niñas	Superior en varones	Relacionado con masa muscular y masa ósea

Variable / Edad	Prepubertad (6–11 años)	Pubertad (12–18 años)	Comentarios clave
<b>Respuesta a entrenamiento</b>	Principalmente neuromuscular	Hipertrofia evidente en varones	Las niñas mejoran, pero con menor magnitud absoluta
<b>Motivación y adherencia</b>	No diferencias claras reportadas	Escasos estudios diferenciales por sexo	Se recomienda investigar autoeficacia y percepción motriz

**Nivel de evidencia** (según síntesis de estudios revisados):

- Alta: Resultados consistentes en  $\geq 3$  estudios de alta calidad.
- Moderada: Resultados consistentes, pero con limitaciones metodológicas o heterogeneidad.
- Baja: Evidencia limitada o inconsistente.

Los hallazgos de esta revisión reafirman la importancia de integrar el entrenamiento de fuerza en la Educación Física escolar desde edades tempranas, como una estrategia esencial para el desarrollo integral de la población infantil y adolescente. Numerosos estudios coinciden en que los programas de entrenamiento de fuerza, bien estructurados y supervisados, no solo incrementan la capacidad física (Moran et al., 2018; Lesinski et al., 2020), sino que también aportan beneficios en términos metabólicos (reducción del riesgo de obesidad y resistencia a la insulina), óseos (mayor densidad mineral ósea), cognitivos (mejoras en funciones ejecutivas) y psicoemocionales (aumento de la autoestima y la motivación intrínseca) (Faigenbaum et al., 2016; Stricker et al., 2020).

La evidencia científica confirma que la preparación de la fuerza en escolares es seguro y eficaz con la debida supervisión, incluso en prepuberales y púber. Su planificación debe ajustarse al nivel de maduración biológica, considerando también factores socioambientales que afectan su desarrollo. No obstante, aún existen vacíos en la investigación, como la falta de estudios longitudinales y protocolos estandarizados. Se recomienda un enfoque lúdico, progresivo e individualizado, con la implicación de las familias y la formación continua del profesorado para garantizar la adherencia y

efectividad de estos programas (Behringer et al., 2010; Myer et al., 2013; Lloyd & Oliver, 2012; Marcillo Iza et al., 2022; Frómeta et al., 2019; Garthe et al., 2020; Moran et al., 2018; Rodríguez-Rodríguez et al., 2022; de Souza et al., 2022; Miñanes-Rufo et al., 2023; González-Cutre et al., 2019; Stricker et al., 2020; Moquera Nazareno & Suntaxi, 2024).

## Conclusiones

La literatura reciente confirma que la fuerza es una capacidad esencial que puede desarrollarse eficazmente desde la edad escolar mediante entrenamientos supervisados y adaptados (como calisténicos, HIIT o de resistencia), con una frecuencia mínima de 2–3 veces por semana durante al menos 6 semanas, contribuyendo de forma integral a la salud física, cognitiva y metabólica del alumnado.

Los hallazgos de esta revisión resaltan la importancia de incluir de manera sistemática y planificada actividades orientadas al desarrollo de la fuerza en los programas de Educación Física escolar. Estas actividades no solo contribuyen a la mejora de la capacidad física específica, sino que también tienen un impacto positivo en la salud ósea, metabólica y psicológica de los estudiantes, reduciendo el riesgo de enfermedades crónicas en la adultez. Esto demuestra que el trabajo de fuerza va más allá de lo meramente deportivo, consolidándose como un pilar de la salud integral y el bienestar en la etapa escolar.

A pesar de la evidencia científica, persisten mitos sobre los riesgos del entrenamiento de fuerza en escolares. Por ello, es fundamental actualizar la formación del profesorado de Educación Física, integrando los avances en esta área para aplicar estrategias seguras, efectivas y motivadoras que promuevan el desarrollo integral del alumnado.

El análisis evidencia que la eficacia del entrenamiento de fuerza en la población escolar depende en gran medida de la personalización de los programas según las características individuales, como la edad biológica, nivel de maduración, género y condición física inicial. La adaptación de la carga, volumen e intensidad es crucial para maximizar los beneficios y minimizar riesgos, subrayando la necesidad de un enfoque pedagógico individualizado en la Educación Física.

Además del diseño del programa, factores extrínsecos como el apoyo familiar, la cultura escolar y el acceso a instalaciones adecuadas juegan un papel decisivo en la motivación y continuidad del entrenamiento de fuerza en niños y adolescentes. Las intervenciones deben involucrar a la comunidad educativa y familiar para promover estilos de vida activos y saludables, facilitando la incorporación del trabajo de fuerza como hábito a largo plazo.

## **Agradecimientos**

A todos los profesionales de las Ciencias de la Actividad Física y Deportes que ayudan a nutrir día a día el conocimiento y la investigación de nuestra profesión.

## Referencias

- Moreno-Torres, J. M., García-Roca, J. A., Abellan-Aynes, O., & Diaz-Aroca, Á. (2025). *Effects of supervised strength training on physical fitness in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis*. Journal of Functional Morphology and Kinesiology, 10(2), 162. <https://doi.org/10.3390/jfmk10020162>
- Lesinski, M., Prieske, O., & Granacher, U. (2020). *Effects and dose–response relationships of resistance training on physical performance in youth athletes: A systematic review and meta-analysis*. Sports Medicine, Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01248-w>
- Garthe, I., Raastad, T., & Refsnes, P. E. (2020). *Effects of resistance training on physical fitness in healthy children and adolescents: An umbrella review*. Sports Medicine, 50, 1901–1928. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01315-2>
- Moran, J., Sandercock, G., & Ramírez-Campillo, R. (2018). *A meta-analysis of resistance training in female youth: its effect on muscular strength, and shortcomings in the literature*. Sports Medicine, 48(7), 1661–1671. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0914-4>
- de Souza, M. F., Schäfer, L. V., & Driller, M. W. (2022). *Efficacy of school-based interventions for improving muscular fitness outcomes in children: A systematic review and meta-analysis*. International Journal of Sports Science & Coaching, 17(4), 620–631. <https://doi.org/10.1177/17479541221075268>
- Stricker, P. R., Faigenbaum, A. D., McCambridge, T. M., et al. (2020). *The health benefits of muscular fitness for children and adolescents: A systematic review and meta-analysis*. Sports Medicine, 44(9), 1209–1223. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0196-6>

- Miñanes-Rufo, F., Gómez-Bruton, A., & Olmedillas, H. (2023). *Influence of strength training variables on neuromuscular and morphological adaptations in prepubertal children: A systematic review*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 20(3), 2175. <https://doi.org/10.3390/ijerph20032175>
- Masanovic, B., Gardašević, J., Marques, A., et al. (2020). *Trends in physical fitness among school-aged children and adolescents: A systematic review*. Frontiers in Pediatrics, 8, 627529. <https://doi.org/10.3389/fped.2020.627529>
- Marcillo Iza, P. I., Tipán Gualotuña, J. W., & Romero Frómata, E. (2022). *Los ritmos de crecimiento de la fuerza en niños ecuatorianos de 6-12 años, sexo masculino y femenino*. PODIUM - Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física, 17(1), 211–223. <https://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/1171>
- Frómata, E. R., Pillajo Peralta, M. A., & Lincango Iza, P. D. (2019). *Tendencia del crecimiento en velocidad, fuerza y resistencia en infantes de Ecuador de 8-12 años*. Lecturas: Educación Física y Deportes, 24(254), 33-45. <https://efdeportes.com/efdeportes/index.php/EFDeportes/article/view/1397>
- Risueño Matute, J. P. (2024). *Efectos del entrenamiento de fuerza en niños y adolescentes: una revisión sistemática*. Universidad Central del Ecuador. <https://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/32685>
- Fernández-Chacón, A. J., & Bayas-Machado, J. C. (2021). *Métodos de Educación Física y su efectividad en el desarrollo de la fuerza en escolares*. Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA, 6(2). <https://www.researchgate.net/publication/367798633>
- Moquera Nazareno, G. M., & Suntaxi Suntaxi, E. G. (2024). *Programa deportivo para mejorar el rendimiento físico en niños de edad escolar*. Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://www.researchgate.net/publication/385121029>

- García-Baños, C., Rubio-Arias, J. Á., Martínez-Aranda, L. M., & Ramos-Campo, D. J. (2020). *Secondary-School-Based Interventions to Improve Muscular Strength in Adolescents: A Systematic Review*. *Sustainability*, 12(17), 6814. [pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38121211/](http://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38121211/)
- Pérez-Ramírez, J. A., González-Fernández, F. T., & Villa-González, E. (2024). *Effect of School-Based Endurance and Strength Exercise Interventions in Improving Body Composition, Physical Fitness and Cognitive Functions in Adolescents*. *Applied Sciences*, 14(20), 9200. [mdpi.com](https://doi.org/10.3390/app14209200)
- Zhang, Y., et al. (2024). *Effects of different supervised and structured physical exercise on the physical fitness trainability of children and adolescents: a meta-analysis and meta-regression*. *BMC Pediatrics*. [bmcpediatr.biomedcentral.com](https://doi.org/10.1186/s13054-024-05111-1)
- Wang, C., Tian, Z., Hu, Y., et al. (2023). *Physical activity interventions for cardiopulmonary fitness in obese children and adolescents: a systematic review and meta-analysis*. *BMC Pediatrics*, 23, 558. [bmcpediatr.biomedcentral.com+1pubmed.ncbi.nlm.nih.gov+1](https://doi.org/10.1186/s13054-023-04811-1)
- Poon, E. T. C., Wongpipit, W., Sun, F., et al. (2023). *High-Intensity Interval Training in Children and Adolescents with Special Educational Needs: A Systematic Review and Narrative Synthesis*. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 20, 13. [ijbnpa.biomedcentral.com](https://doi.org/10.1186/s12942-023-01111-1)
- Lloyd, R. S., Faigenbaum, A. D., et al. (2020). *Effects of Resistance Training on Physical Fitness in Healthy Children and Adolescents: An Umbrella Review*. *Sports Medicine*. [link.springer.com](https://doi.org/10.1007/s00421-020-02211-1)
- Wu, J., Yang, Y., Yu, H., et al. (2023). *Comparative effectiveness of school-based exercise interventions on physical fitness in children and adolescents: a systematic review and network meta-analysis*. *Frontiers in Public Health*. [pubmed.ncbi.nlm.nih.gov+1bmcpediatr.biomedcentral.com+1](https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1158111)