

2º PREMIO CONCURSO EMILI LLEDÓ FIGUERES DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS Y DIVULGATIVOS
MODALIDAD CIENTÍFICA
ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA CON NIÑOS EN EDUCACIÓN PRIMARIA:
UNA REVISIÓN

José Mateu Puchades

RESUMEN

El objetivo de este trabajo ha sido identificar las evidencias empíricas actuales disponibles sobre la idoneidad del entrenamiento de fuerza en Educación Física. Para ello se ha realizado una búsqueda primaria y secundaria, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión establecidos, con el fin de identificar dichas evidencias. Tras aplicar los correspondientes niveles de cribado, se han seleccionado 10 publicaciones con trabajos de investigación que se ajustaban a los criterios de inclusión establecidos inicialmente. Finalmente, después de extraer la información necesaria de dichos estudios y analizarla en términos descriptivos, se puede manifestar que el entrenamiento de la fuerza parece ser conveniente y puede aplicarse en Educación Primaria (6-12 años).

Palabras clave: Entrenamiento de Fuerza, Entrenamiento fundamental integrativo, Educación Primaria, Educación Física, niños.

Title: STRENGTH TRAINING WITH CHILDREN IN PRIMARY EDUCATION: A REVIEW

ABSTRACT

The aim of this project has been to identify the current and available empirical evidence on the appropriateness of strength training in Physical Education. For this purpose, a primary and secondary search has been carried out, taking into account the inclusion and exclusion criteria established, in order to identify such evidence. After applying the screening levels, 10 publications with research papers were selected because fitted the inclusion criteria established initially. Finally, after extracting the necessary information from these studies and analyzing it in descriptive terms, it can be stated that strength training seems appropriate and can be applied in Primary Education (6-12 years).

Key Words: Strength training, fundamental integrative training, Primary Education, Physical Education, children.

INTRODUCCIÓN

Los gimnasios actuales carecen de los servicios e instalaciones necesarios para poder atender a una población infantil, pero... ¿Es posible un entrenamiento de la fuerza en niños de Educación Primaria en el área curricular de Educación Física?

Actualmente, parece impensable que los niños puedan realizar una sesión de entrenamiento con cargas, pero las evidencias recientes son bastante claras al respecto. Está demostrado que



la actividad física mejora la salud de los niños, la condición física y el bienestar psicosocial (Ortega, Ruiz, Castillo, y Sjostrom, 2008; Strong et al., 2005). Los niños pueden y deben realizar un entrenamiento de la fuerza, ya que puede ser un método eficaz, seguro y valioso, siempre que se realice con responsabilidad (Faigenbaum, 2007; Faigenbaum y Myer, 2010; Malina, 2006). No solo debe incluirse un entrenamiento de la fuerza en niños por los beneficios que pueden derivarse de dicha práctica, sino por el hábito deportivo que puedan llegar a tener en un futuro (Chulvi y Pomar, 2011; Reynolds et al., 1990). Aun así, existen todo tipo de creencias sobre la pertinencia del entrenamiento de la fuerza en niños, basados en antiguos estudios como los de Vrijens (1978) o los de Docherty, Wenger, Collis, y Quinney (1987, citado en Ignjatovic, 2009) y Heterington (1976, citado en Ignjatovic, 2009), que no demostraron ganancias de fuerza en niños que participaron en un programa de entrenamiento.

Uno de los factores limitantes a la hora de realizar entrenamiento de la fuerza en niños es el miedo a llevarlo a cabo y padecer futuras lesiones derivadas de la práctica de esta actividad. Sin embargo, actualmente se dispone de evidencias sobre que un entrenamiento de la fuerza bien diseñado, supervisado, adaptado y personalizado a una población pediátrica puede ser beneficioso para la mejora de la fuerza, la densidad ósea, la tasa de crecimiento, reducir ciertos tipos de lesiones, mejora la destreza y eficiencia deportiva, etc. (Chulvi y Pomar, 2011).

La lesión es un riesgo propio de la práctica deportiva que se debe asumir, independientemente de la especialidad deportiva, y aunque en ocasiones puede ser evitable, en otras ocasiones pueden aparecer de forma fortuita o aleatoria. En el caso de los niños de Educación Primaria, los esfuerzos por prevenir lesiones deben multiplicarse y sobre todo debe prestarse especial atención a la supervisión del niño. Si se pretende evitar la lesión, se debe intentar que los niños no sobreestimen sus capacidades. Un peso adecuado para niños que comienzan un programa de entrenamiento sería aquel con el que puedan hacer entre 10 y 15 repeticiones (Faigenbaum, Westcott, Loud, y Long, 1999). Dado lo que demuestran los recientes estudios y el amplio abanico de beneficios que se le atribuyen al entrenamiento de la fuerza (Faigenbaum, 2007; Faigenbaum y Myer, 2010; Malina, 2006), ¿Quiere decir entonces que no existe ninguna contraindicación de un entrenamiento de la fuerza en niños para el desarrollo?

Al trabajar con chicos en etapa de desarrollo y crecimiento, en efecto, se debe tener mucha precaución. Según indican Coburn y Malek (2012), las placas epifisarias (placas de crecimiento) de los huesos de los niños preadolescentes no se encuentran cerradas, por lo que si se le somete a un estrés excesivo puede aumentar el riesgo de lesión ósea. García-Manso (2003, citado en Chulvi y Pomar, 2011) expone que el cartílago de crecimiento situado en los huesos largos no está preparado para soportar ciertas cargas y puede provocar un crecimiento lento o fracturar de forma prematura si se le somete a un estrés excesivo. En cambio, si el estrés al que se encuentra sometido es moderado, puede favorecer el crecimiento óseo, fenómeno que se conoce como ley de Delpech (Chulvi y Pomar, 2011).

Todas las variables deben ser analizadas y determinadas minuciosamente para evitar cualquier perjuicio que se pueda producir en la salud de los menores. Realmente no existen evidencias que demuestren que el entrenamiento de la fuerza no es seguro, o que sea más lesivo que otras actividades que realizan los niños (Faigenbaum y Myer, 2010; Hamill, 1994; Malina, 2006). De hecho, tal y como menciona el propio Iván Chulvi en una entrevista para el canal de youtube "powerexplosive", las tasas de lesiones en diferentes disciplinas son mayores que las producidas con el entrenamiento de la fuerza (Marchante, 2016).

Otro de los mitos que conforman el aura de temor alrededor del entrenamiento de la fuerza es el miedo a que este entrenamiento afecte al crecimiento. Sin embargo, y contrariamente a



lo que se piensa de forma habitual, Falk y Eliakim (2003, citado en Coburn y Malek, 2012) han demostrado que el entrenamiento de la fuerza no afecta negativamente al crecimiento del niño ni provoca roturas de placas epifisarias. De hecho, el entrenamiento de la fuerza puede llegar a favorecer el crecimiento de los niños, si se realiza de forma adecuada (Chulvi y Pomar, 2011).

En cuanto a la mejora de la fuerza, sí que es cierto que los niños no están equipados hormonalmente para hacer crecer sus músculos. Los niveles de testosterona son reducidos en la etapa infantil, por lo que las ganancias de masa muscular van a estar limitadas durante la infancia. Por otra parte, las ganancias de fuerza no solo son consecuencia de un aumento de la masa muscular, sino que los factores neurales tienen una gran relevancia en estas mejoras (Ozmun, Mikesky, y Surburg, 1994). Según expone Jaimes (2012), las adaptaciones a nivel neuromuscular, así como el orden de reclutamiento de unidades motrices, la sincronización de las unidades motrices, coordinación intermuscular y la coordinación intramuscular, tienen una gran influencia en el desarrollo de la fuerza, y son principalmente los que llevan a producir mejoras en la misma.

La falta de recursos puede ser una gran dificultad para trabajar la fuerza con los niños. La mayoría de gimnasios prohíben el acceso a determinadas partes de la instalación a jóvenes menores de edad, y la mayoría de máquinas que componen la sala fitness no se encuentran adaptadas a las necesidades que presentan los preadolescentes. A pesar de esto, existe un gran abanico de posibilidades que ofrecen alternativas a la asistencia a un gimnasio. Más concretamente, desde el ámbito del área curricular de la Educación Física puede realizarse un entrenamiento de la fuerza adecuado, aún a pesar de no disponer de suficiente material. Tal y como indican Coburn y Malek (2012):

Distintas modalidades de entrenamiento - máquinas de pesas para niños, pesos libres (barras y mancuernas), balones medicinales, bandas elásticas y ejercicios con el peso corporal- y distintas combinaciones de series y repeticiones han demostrado ser métodos seguros y eficaces para el acondicionamiento físico de niños sanos (p. 468).

Tal y como se acaba de mencionar, a pesar de que es recomendable y posible, el entrenamiento de la fuerza en Educación Física ha estado tradicionalmente excluido o mal implementado, pero realmente se puede y debe incluir un entrenamiento que mejore y ejercite la fuerza de manera globalizada (Orden de 17 de marzo de 2015).

El auge de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, acompañado del acelerado ritmo de vida de la sociedad occidental, está transformando completamente el estilo de vida de nuestros jóvenes, pero también sus cuerpos. Según Wang y Lobstein (2006), la obesidad infantil está creciendo a nivel mundial y en algunos países comienza a convertirse en un problema serio. Más concretamente en España, los niveles de obesidad infantil y sedentarismo son cuanto menos preocupantes (Sánchez, 2013). Esto puede llegar a ser un grave problema, ya que tal y como han demostrado Ogden, Carroll, y Flegal (2008), el sobrepeso en los niños tiene una gran influencia en las enfermedades cardiovasculares. Sumado a toda esta problemática, se debe mencionar el desorden de déficit de movimiento. Este concepto hace alusión a que determinados patrones de movimiento se encuentran inhibidos por la falta de ejercicio, y esto puede ser perjudicial para la vida del futuro adulto (Faigenbaum y Myer, 2012). Por si fuera poco, no dejan de surgir nuevos problemas derivados de la falta de actividad física. La dinapenia pediátrica es otro concepto forjado recientemente que se utiliza para señalar la pérdida de fuerza derivada de la falta de movimiento y no como consecuencia del devenir del tiempo. Además, la dinapenia pediátrica se asocia con ciertos problemas metabólicos (i.e., niños con cuartiles bajos de fuerza tienen más riesgo de padecer una enfermedad cardiometabólica (Chulvi, Faigenbaum, y Cortell-Tormo, 2018; Marchante, 2016).



Dada toda esta casuística, concierne revisar si verdaderamente es conveniente realizar un entrenamiento de la fuerza en edad prepuberal, y más concretamente en la etapa de Educación Primaria, para poder dirigir esfuerzos a incluir, de forma más específica, un entrenamiento de la misma orientado a los chicos de Educación Primaria. Es necesario atacar desde todos los frentes posibles la baja frecuencias con la que los niños realizan actividad física, y todos los problemas que a corto y largo plazo se pueden derivar de la ausencia de este hábito saludable, y el entrenamiento de la fuerza puede ser un arma eficaz, eficiente y necesaria para hacerlo.

MÉTODO

Crterios de inclusión y exclusión

Variables dependientes e independientes

Fuerza (variable dependiente). Según González (2000, citado en Jaimes, 2012) la fuerza física es la manifestación externa (fuerza aplicada) que se hace de la tensión interna generada en el músculo o grupo de músculos en un tiempo determinado. Existen diversas formas de cuantificar la fuerza que produce la musculatura, pero se han incluido aquellos informes que han empleado pruebas que certifiquen las medidas de forma objetiva. Un ejemplo de prueba objetiva para la evaluación de la fuerza es la utilización de test de Repetición Máxima (RM). Atendiendo a la definición de Brown (2007, citado en Marchante, 2015), una RM corresponde a la cantidad de repeticiones que se pueden realizar con una carga específica en una serie determinada. De esta manera, si una persona realiza 8 repeticiones con 20 kilos en press de banca y no puede realizar una novena, se establecerán 8 RM en esa serie. A pesar de lo que pueda parecer, el método de 1RM ha resultado ser un método seguro, eficaz y fiable para evaluar la fuerza máxima en niños de entre 6 y 12 años (Faigenbaum, Milliken, y Westcott 2003).

Entrenamiento de la fuerza (variable independiente). Existen numerosos procedimientos y programas destinados al desarrollo y mejora de la fuerza. Las investigaciones que se han considerado han utilizado programas fundamentados en entrenamiento de fuerza, ya sea con el propio peso, pesos libres o máquinas, así como los programas que a continuación se especifican.

En primer lugar, el Fundamental Integrative Training (FIT), que son programas “diseñados para mejorar las aptitudes musculares y el rendimiento en habilidades de movimiento fundamentales con instrucción significativa, práctica deliberada, y una progresión basada en la capacidad técnica” (Faigenbaum et al., 2015, p. 1256). “Este tipo de entrenamiento proporciona a los niños y adolescentes una oportunidad para mejorar la fuerza muscular, dominar las habilidades de movimientos fundamentales, mejorar la mecánica del movimiento y ganar confianza en sus habilidades para ser físicamente activos” (Bukowsky, Faigenbaum y Myer, 2009, p. 23).

En segundo lugar, el Integrative Neuromuscular Training (INT), que según Naclerio y Faigenbaum (2011):

Es un concepto para aplicar un tipo de actividad multifacética, el cual incorpora actividades generales y específicas de fuerza y acondicionamiento tales como estabilidad dinámica resistida, fuerza enfocada en el core, pliometría y agilidad, que son diseñadas para mejorar la salud y habilidades relacionadas con componentes de aptitudes físicas (p. 51).

Aunque Myer et al, (2011) añaden que:

El INT está diseñado para ayudar a los jóvenes a dominar los fundamentos, mejorar la mecánica del movimiento y ganar confianza en sus capacidades físicas, mientras participan en un programa que incluye variedad, progresión y un intervalo de recuperación apropiada (p. 3).



Y en tercer lugar, la Dynamic Constant External Resistance (DCER), que tal y como indican Fleck y Kraemer (2013), implica que el peso levantado se mantiene constante durante todo el movimiento, pero no implica que la fuerza que el músculo utiliza para vencer esa resistencia lo sea. Este tipo de entrenamiento ha demostrado ser un método seguro y eficaz para producir ganancias de fuerza muscular en niños en edad de cursar Educación Primaria (Faigenbaum et al., 1999).

Selección de la población participante

La población de las investigaciones se ha limitado a niños y niñas que se encuentran cursando la etapa de Educación Primaria (6-12 años).

Selección del diseño de investigación

Exclusivamente se han considerado informes de investigaciones con diseños experimentales y cuasi-experimentales (Campbell y Stanley, 1963).

Selección del periodo de tiempo en el que se han desarrollado las investigaciones

Estudios publicados a partir de 2011, fecha en la que se realizó la última revisión sobre la temática (Chulvi y Pomar, 2011), hasta la actualidad (final de 2016).

Restricciones geográficas y/o culturales

No se han tenido en cuenta restricciones geográficas o culturales, pero sólo se han seleccionado estudios publicados en castellano e inglés.

Estrategias de búsqueda

La búsqueda se ha realizado en una amplia variedad de bases de datos para asegurar la inclusión de todos aquellos estudios relacionados con la temática del trabajo, publicados o no. Para ello, en primer término, se ha efectuado una búsqueda primaria en las principales bases de datos electrónicas disponibles. Y, seguidamente, en segundo término, se ha ejecutado una búsqueda complementaria para incluir el máximo número de informes de investigación posibles, buscar otros recursos y se ha contactado con expertos, con el fin de obtener un enfoque más global sobre la temática en cuestión.

La búsqueda primaria se ha ejecutado en plataformas tales como Scopus, Proquest, EBSCOhost, OvidSP y Web of Science.

Esta búsqueda ha sido complementada con una búsqueda complementaria para incluir el máximo número de informes de investigación posibles. Para ello, se han incluido otros recursos, búsqueda manual en otras webs, se ha contactado con expertos, etc.:

- Búsqueda Manual: Listas de referencias bibliográficas de libros, artículos, revistas, páginas webs, etc.
- Búsqueda web, principalmente usando Google Scholar.
- La búsqueda primaria consiste en el acceso a informes publicados en libros de actas de reuniones científicas (i.e., Conference Proceedings Citation Index, Conference Papers Index, y Scopus) y Tesis Doctorales (i.e., ProQuest Dissertations and Theses Global, ProQuest Dissertation Abstracts International).
- Con el propósito de obtener información adicional a la que pueda proporcionar la búsqueda primaria, se ha contactado con David Marchante Domingo, graduado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte por la Universidad Politécnica de Madrid, conocido más comúnmente como “Powerexplosive” (nombre de su canal en YouTube)



para analizar y obtener más información sobre investigaciones relevantes en la materia.

- Instituciones relevantes: National Strength and Conditioning Association (NSCA).

Dependiendo de la plataforma, se ha adaptado la estrategia de búsqueda con el fin de acondicionar y optimizar la obtención de resultados, navegando en concordancia al estilo propio de búsqueda de cada una de las plataformas, es decir, a su propia sintaxis.

Los términos que se han utilizado para realizar la búsqueda han sido los que se exponen a continuación, teniendo en cuenta que en la búsqueda complementaria (i.e., Google Scholar) se ha empleado la traducción al castellano de los mismos: (strength training OR strength intervention* OR strength treatment* OR strength outcome* OR strength program* OR Fundamental Integrative Training OR Integrative Neuromuscular Training OR Dynamic Constant External Resistance) AND (experiment* OR controlled trial OR quasi-experiment*) AND (school OR elementary school OR primary school OR child*).

Por otro lado, se ha usado EndNote para gestionar y documentar el proceso. El software permite el seguimiento de cada estudio identificado a lo largo de la búsqueda. Por tanto, la información bibliográfica de los estudios ha sido importada a EndNote desde las bases de datos electrónicas.

Por su parte, el proceso de selección se ha realizado en 3 fases: (a) después de excluir estudios irrelevantes (primer nivel de cribado: duplicados), (b) algunos de los estudios restantes han sido eliminados revisando el título y resumen (segundo nivel de cribado), confirmando con total seguridad que no cumplían los criterios de inclusión, pues ante cualquier mínima duda, el estudio se seleccionaría para la siguiente fase de cribado, y (c) se han revisado los estudios restantes mediante las versiones de texto completo para realizar la selección final de investigaciones en base a los criterios de inclusión.

Por último, la información que se ha extraído de los estudios seleccionados (ver Anexo II) se corresponde con: (a) la referencia bibliográfica, (b) el país de origen, (c) el diseño metodológico, (d) la variable dependiente, es decir, la fuerza medida objetivamente en cada caso (p.e., repeticiones totales por serie, tiempo de ejecución), (e) la variable independiente, es decir, el programa de entrenamiento llevado a cabo en cada caso, (f) la duración de la intervención en semanas y/o número de sesiones, (g) las principales características de los participantes: número, rango de edad y distribución por sexo, (h) los resultados que arrojan los estudios en torno a las variables establecidas, e (i) si se han producido o no lesiones a causa del entrenamiento de la fuerza.

RESULTADOS

En la búsqueda inicial se han identificado 2895 publicaciones (145 en la búsqueda primaria y 2750 en la complementaria). Después de identificar los duplicados o publicaciones anteriores a 2011 (primer nivel de cribado), 2749 publicaciones han sido excluidas. Posteriormente, fueron revisados el título y resumen de 148 publicaciones (segundo nivel de cribado), y 117 publicaciones fueron excluidas por no cumplir los criterios de inclusión. Finalmente, después de leer las 29 publicaciones restantes a texto completo (tercer nivel de cribado), 19 de ellas fueron eliminadas, cumpliendo los criterios de inclusión 10 publicaciones. La Figura 1 muestra un diagrama de flujo con los resultados de los diferentes niveles de cribado.



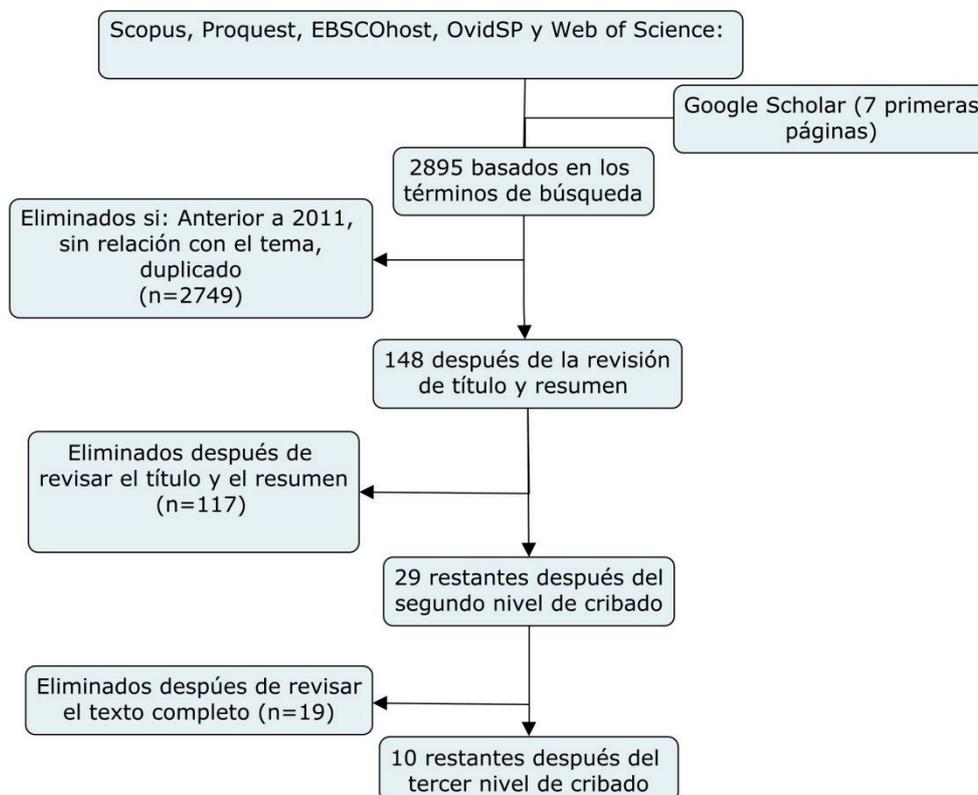


Figura 1. Diagrama de flujo sobre el proceso de selección. (Elaboración propia)

Un total de 10 publicaciones han sido identificadas, de las cuales 3 publicaciones son producto de una misma investigación. Un total de 816 participantes fueron examinados (199 niñas y 281 niños en el grupo intervención, y 141 niñas y 195 niños en el grupo control). La media de participantes de las publicaciones es de 81,6 niños, con un rango de participantes por estudio que oscilaba entre 32 y 295 participantes. La distribución por sexo es variable en las publicaciones, con 8 publicaciones con niños y niñas, y 2 publicaciones con niños exclusivamente. Las publicaciones no hacen referencia a diferenciación étnica y son originarias de 7 países diferentes, Estados Unidos ($N = 4$), Suiza ($N = 1$), Alemania ($N = 1$), España ($N = 1$), Italia ($N = 1$), Túnez ($N = 1$) y Holanda ($N = 1$). Los estudios fueron publicados en 2011 ($N = 2$), 2013 ($N = 3$), 2014 ($N = 3$), 2015 ($N = 1$) y 2016 ($N = 1$). La edad de los niños oscila entre 7 y 12 años. 1 de las publicaciones utiliza como muestra a jugadores de fútbol de clubes afiliados a la segunda y tercera división alemana, 1 utiliza niños en clubes de judo y wrestling de Túnez, y las demás publicaciones utilizan a alumnado de Educación Primaria, más concretamente a alumnado que participaba en clases del área curricular de Educación Física.

En relación al diseño metodológico de los estudios, todos son de carácter cuasi-experimental, con grupos control.

Los efectos de la intervención en el programa FIT (Faigenbaum, 2015) fueron medidos con diferentes tipos de test de ejercicios. A continuación se procede a su enumeración: PACER (vueltas), salto horizontal (cm), salto a una pierna (cm), sentadillas (repeticiones), flexiones

(repeticiones), test de flexibilidad “sit and reach” en pierna derecha e izquierda (cm). El test de resistencia PACER y el de flexibilidad “sit and reach” no son del interés de esta revisión ,por lo que no se han tenido en cuenta. Ha habido mejoras estadísticamente significativas entre el pretest y posttest del grupo de intervención en los test de salto a una pierna y flexiones, y mejoras leves en los test de salto horizontal y sentadillas. Con respecto a las mejoras inter grupos, se han observado mejoras estadísticamente significativas del grupo intervención con respecto al grupo control en los test de salto horizontal, salto a una pierna y flexiones.

Los efectos de la intervención en el programa INT (Faigenbaum et al., 2011, 2013, 2014) fueron medidos con diferentes tipos de test de ejercicios. A continuación, se procede a su enumeración: Flexiones (repeticiones), salto horizontal (cm), salto a una pierna (cm), abdominales (repeticiones), media milla (s), “shuttle run” (s) y “sit and reach” (cm). Los test de media milla, “shuttle run” y “sit and reach” no son del interés de esta revisión por lo que no se han considerado. Se aprecian mejoras significativas dentro del grupo de intervención en los test de abdominales, flexiones, salto a una pierna y salto horizontal. No se menciona si se han producido mejoras significativas en el grupo intervención con respecto al grupo control, excepto en el test de abdominales, que sí se han producido. Se ha demostrado además una mayor sensibilidad en las niñas, que responden generalmente con mejores ganancias al programa de entrenamiento diseñado. Sumado a todo esto, se realizó una nueva medición tras 8 semanas de la intervención, y se observó un mantenimiento de las ganancias producidas en el test de abdominales y salto a una pierna, y un descenso del salto horizontal producido por la falta de entrenamiento. No se hace mención al test de flexiones después del periodo de 8 semanas sin entrenamiento de fuerza.

El programa de entrenamiento de fuerza diseñado por Viciano, Mayorga-Vega y Cocca (2013), consistía en gran variedad de ejercicios con bandas elásticas, cuerdas, juegos por parejas y balones medicinales. Se utilizaron los test de salto horizontal, abdominales en 30 segundos y el test colgado con brazos flexionados. Después del periodo de entrenamiento se destacaron mejoras estadísticamente significativas en el test de abdominales y de brazos, tanto dentro del grupo como comparado con el grupo control. No se observaron mejoras en el test de salto horizontal. Este estudio además demostró que una sesión de mantenimiento por semana puede ayudar a que los beneficios y mejoras producidas por el entrenamiento de fuerza principal se prolonguen en el tiempo.

El programa de entrenamiento de fuerza de Keiner (2013), fue diseñado para mejorar la capacidad de salto de jugadores de fútbol. La capacidad de salto está íntimamente relacionada con la fuerza que es capaz de generar el tren inferior. El entrenamiento de fuerza, combinado en este caso con entrenamiento plimétrico, produjo mejoras estadísticamente significativas en los 3 test realizados (i.e., salto desde sentadilla o “squat jump”, salto con caída previa o “Drop Jump” y salto contra movimiento o “contermovement jump”), tanto dentro del grupo de intervención (pretest-posttest) como con respecto al grupo control en la fase posttest.

En el caso de los resultados del programa de fuerza diseñado por Larsen (2016), solo se ha tenido en cuenta el Test de Salto horizontal, por ser el único test que se ajusta a las características de esta revisión. En este caso, se configuraron 2 grupos experimentales y uno de ellos realizaba entrenamiento de fuerza. Dicho grupo obtuvo mejoras estadísticamente significativas en el Test de salto horizontal, tanto inter como intra grupo. Como ya se ha mencionado, el test de salto horizontal está estrechamente relacionado con la fuerza que genera el tren inferior, cuanta de más fuerza se disponga, más rápido se podrá mover una carga (Marchante, 2015).



Por otra parte, Chaouachi (2014), presenta 3 grupos de intervención con 3 métodos de entrenamiento diferentes (i.e., entrenamiento olímpico, que es en esencia un entrenamiento de fuerza, entrenamiento pliométrico y entrenamiento tradicional de fuerza), observándose mejoras de los 3 grupos de intervención con respecto al grupo control en todas las pruebas realizadas, así como entre el pretest y posttest de cada grupo.

En el estudio realizado por Granacher (2011), dirigido a comprobar los efectos del High-Intensity Strength Training (HIS) en las pruebas de Torque máximo de los extensores de rodilla a 60°/s (Nm), torque máximo de los flexores de rodilla a 60°/s (Nm), torque máximo de los extensores de rodilla a 180°/s (Nm), torque máximo de los flexores de rodilla a 180°/s (Nm) y salto vertical, entre otras variables que no son relevantes para esta revisión, se aprecian mejoras estadísticamente significativas en el grupo experimental con respecto al grupo control, y dentro del propio grupo, excepto en la prueba de salto vertical.

Por último, Lucertini (2013), pretendía comprobar los efectos de dos tipos de entrenamiento, uno de ellos el de fuerza (i.e., habilidades relacionadas con la salud, "Health Related Abilities"), en diferentes variables. Las relacionadas con esta revisión son las siguientes; test de fuerza de pinza en la mano dominante (kg), test de fuerza de pinza en la mano no dominante (kg), fuerza de agarre de mano en la mano dominante (kg), fuerza de agarre de mano en la no dominante, sentadillas (repeticiones), y salto contra movimiento (CMJ). Los resultados de este trabajo revelan mejoras estadísticamente significativas del grupo intervención con respecto al grupo control en todos los test realizados, excepto el agarre de manos en ambas manos. Del mismo modo, se produjeron mejoras estadísticamente significativas dentro del grupo intervención en las mismas pruebas mencionadas anteriormente. No obstante, no se observaron mejoras pretest-posttest dentro del grupo intervención en la prueba de agarre de manos, ni en la dominante ni en la no dominante.

CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

El objetivo principal de este trabajo ha sido identificar las evidencias empíricas disponibles desde el año 2011 en la literatura especializada sobre la idoneidad de entrenar la fuerza en alumnado de la etapa de Educación Primaria, por lo que considerando los resultados anteriormente especificados, se puede manifestar que el objetivo se ha logrado completamente. No obstante, es necesario resaltar que a lo largo de este trabajo de investigación no se han identificado evidencias sobre el entrenamiento en fuerza de alumnado o niños de entre 6 y 7 años, por lo que serán necesarias nuevas investigaciones para el desarrollo de la fuerza que incluyan participantes con ese rango de edad.

A pesar de ello, los resultados de este trabajo revelan que, en la línea de trabajos previos (Behm, Faigenbaum, Falk, y Klenton, 2008; Faigenbaum, 2000), el entrenamiento de fuerza puede generar adaptaciones en la fuerza de los niños de edad escolar, si bien es recomendable que se lleven a cabo nuevas investigaciones con mayor rigor metodológico en este ámbito. Es decir, que incluyan un mayor tamaño y diversidad de edad de la muestra, con diseños metodológicos experimentales, o por lo menos en los que se controlen las principales variables que inciden en el desarrollo de la fuerza mediante un programa de entrenamiento (p.e., edad, actividad física previa, sexo, etc.). Igualmente, los resultados de esta revisión indican que es seguro, eficaz y pertinente incluir un entrenamiento de la fuerza en esta etapa de desarrollo tan controvertida, en cuanto a lo que entrenamiento de la fuerza se refiere. Y es que todas las publicaciones revisadas tienen efectos positivos en la salud de los niños y demuestran ganancias estadísticamente significativas de fuerza en alguna o todas las pruebas objetivas que utilizan para evaluarla.



Algunos de los estudios revisados incluían su intervención como parte de la clase del área curricular de Educación Física, por lo que parece ser que no es necesario disponer de un arsenal de materiales y especialistas para producir ganancias de la fuerza en los niños de forma segura. No obstante, debe quedar claro que la supervisión del niño es un factor imprescindible e innegociable, y que hay que tener en cuenta a la hora de implementar un entrenamiento de la fuerza, aún más dependiendo del material que se esté utilizando. Parece evidente, pero se debe ser mucho más prudente cuando se estén utilizando determinados materiales, como barras y discos, ya que las consecuencias de un movimiento inadecuado, un despiste o lo que puede ser considerado un juego, puede llegar a tener consecuencias graves. Aun así, existen otros materiales alternativos, como gomas elásticas que, aún sin olvidar el riesgo, requieren de una supervisión menos rígida. El niño debe ser capaz de atender y obedecer las instrucciones del docente para poder realizar adecuadamente un entrenamiento seguro de la fuerza.

El miedo a la lesión no está justificado. En 7 de los artículos revisados se declara que no se han producido lesiones durante la realización del programa de entrenamiento, y los restantes no mencionan ninguna información al respecto. Incluso el entrenamiento con movimientos olímpicos, como el “snatch”, que requiere de discos y barras, y que puede parecer en primera instancia un método de entrenamiento mucho más peligroso comparado con un entrenamiento de fuerza convencional, ha demostrado ser seguro, además de tener más implicación en las ganancias de fuerza de niños en edad escolar.

En cuanto a los tipos de entrenamiento, se aprecian resultados beneficiosos cuando se entrena en rangos de tiempo de entre 15 y 90 minutos, por lo que una vez más se puede concluir que el entrenamiento de la fuerza puede incluirse en el aula de Educación Física, pues pueden presentarse mejoras entrenando dentro del tiempo de esta clase. Lo que también es concluyente es que las mejoras han sido medidas empleando como mínimo 8 semanas en la participación en un entrenamiento de la fuerza, por lo que si el propósito es mejorar la fuerza de los niños, se debe tener en cuenta que la evidencia actual indica que los efectos de este tipo de entrenamiento son notables a partir de las 8 semanas. A pesar de ello, se necesitan nuevas investigaciones que permitan concluir si un menor tiempo de intervención es adecuado para producir ganancias de la fuerza en niños de edad escolar.

En definitiva, es posible incluir un entrenamiento de la fuerza en Educación Primaria, siempre y cuando se den las condiciones adecuadas, ya que como evidencia la revisión que se ha realizado, se producen mejoras en la salud y fuerza de los niños, y no se producen efectos adversos derivados del entrenamiento, tales como la reducción del crecimiento, producción de lesiones, fracturas de placas, etc. Todo lo contrario, tal y como se demuestra en uno de los artículos revisados, se producen mejoras significativas en la densidad mineral ósea y se producen ganancias significativas de masa muscular en el grupo intervención con respecto al grupo control (Larsen, 2016).

Finalmente, entre las limitaciones se debe destacar la ausencia de investigaciones con participantes con un rango de edad de entre 6 y 7 años, que impide establecer conclusiones sólidas referentes a la idoneidad del entrenamiento de la fuerza en ese rango de edad.

REFERENCIAS

Behm, D. G., Faigenbaum, A. D., Falk, B. y Klentrou, P. (2008). Canadian society for exercise physiology position paper: Resistance training in children and adolescents. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*, 33(2), 547-561. Extraído de <http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/H08-020>



Bukowsky, M., Faigenbaum, A. D., Myer, G. D. (2014). Fundamental integrative training (FIT) for Physical Education. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 5(6), 23-30. Extraído de <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/07303084.2014.926842?scroll=top&needAccess=true>

Chaouachi, A., et al. (2014). Olympic weightlifting and pliometric training with children provides similar or greater performance improvements than traditional resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(6), 1483-1496. Extraído de http://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2014/06000/Olympic_Weightlifting_and_Plyometric_Training_With.1.aspx

Chulvi, I., y Pomar, R. (2011). El entrenamiento de la fuerza adecuado a los niños en edad prepuberta. *Alto Rendimiento*, 35. Extraído de <http://altorendimiento.com/el-entrenamiento-de-la-fuerza-adecuado-a-los-ninos-en-edad-prepuberta/>

Campbell, D. T., y Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Boston, MA: Houghton Mifflin Company.

Chulvi, I., Faigenbaum A. D., y Cortell-Tormo, J. M. (2018). Puede el entrenamiento de la fuerza prevenir y controlar la dinapenia pediátrica. *Nuevas Tencencias en Educación Física, Deportes y Recreación*, 33. Extraído de <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/52314>

Coburn, J. W., y Malek, M. H. (Coords.). (2012). *NSCA's essentials of personal training*. Badalona: Paidotrivo.

Faigenbaum, A. D. (2000). Strength training for children and adolescents. *Clinics in Sports Medicine*, 19(4), 593-619. Extraído de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278591905702283>

Faigenbaum, A. D. (2007). Resistance training for children and adolescents. Are there health outcomes? *American Journal of Lifestyle Medicine*, 1(3), 190-200. Extraído de <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1559827606296814>

Faigenbaum, A. D., y Myer, G. D. (2010). Resistance training among Young athletes: Safety, efficacy and injury prevention effects. *British journal of sports medicine*, 44(1), 56-63. Extraído de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3483033/pdf/nihms408461.pdf>

Faigenbaum, A. D., y Myer, G. D. (2012). Exercise deficit disorder in youth: play now or pay later. *Current Sports Medicine Reports*, 11(4), 196-199. Extraído de https://www.researchgate.net/publication/229012991_Exercise_Deficit_Disorder_in_Youth

Faigenbaum, A. D., et al. (2011). Effects of integrative neuromuscular training on fitness performance in children, *Human Kinetics*, 23(4), 573-584. Extraído de https://www.researchgate.net/publication/51823342_Effects_of_Integrative_Neuromuscular_Training_on_Fitness_Performance_in_Children

Faigenbaum, A. D., et al. (2013). Effects of detraining on fitness performance in 7-year-old children. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(2), 323-330. Extraído de https://www.researchgate.net/publication/233880165_Effects_of_Detraining_on_Fitness_Performance_in_7-Year-Old_Children

Faigenbaum, A. D., et al. (2014). Integrative neuromuscular training and sex-specific fitness performance in 7-year-old children: An exploratory investigation. *Journal of Athletic Training*, 49(2), 145-153. Extraído de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3975769/>

Faigenbaum, A.D., et al. (2015). Benefits of strength and skill-based training during primary school physical education. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(5), 1256-1262. Extraído de https://www.researchgate.net/publication/270004888_Benefits_of_Strength_and_Skill-based_Training_During_Primary_School_Physical_Education

Faigenbaum, A. D., Westcott, W. L., y Milliken, L. A. (2003). Maximal Strength testing in healthy



children. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 162-166. Extraído de <https://pdfs.semanticscholar.org/d8de/7bdbab794e654a71ffafc85253850f1e388b.pdf>

Faigenbaum, A. D., Westcott, W., Loud, R., y Long, C. (1999). The effects of different resistance training protocols on muscular strength and endurance development in children. *Pediatrics*, 104(1). Extraído de <http://pediatrics.aappublications.org/content/pediatrics/104/1/e5.full.pdf>

Fleck, S. J., y Kraemer, W. J. (2013). *Designing resistance training programs*. Champaign: Human Kinetics. Extraído de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=CczZAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=dynamic+constant+external+resistance&ots=kx6Dezfbg_&sig=RdvvViFAvdXq nRXuAwz9pkD4dk0#v=onepage&q=dynamic%20constant%20external%20resistance&f=false.

García-Manso, J. (1999). *Entrenamiento de la fuerza*. Gymnos: Madrid.

Granacher, U., et al. (2011). Effects and mechanisms of strength training in children. *International Journal of Sport Medicine*, 32(5), 357-364. Extraído de https://www.researchgate.net/publication/50291514_Effects_and_Mechanisms_of_Strength_Training_in_Children

Hamill, B. (1994). Relative safety of weightlifting and weight training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 8(1), 53-57. Extraído de <http://static1.1.sqspcdn.com/static/f/1109123/24483296/1394376978483/Relative+Safety+of+Weightlifting+and+Weight+Training.pdf?token=0AJNQsbXsYmd6eMLrL8NHxOFbNE%3D>

Keiner, M., Sander, A., Wirth, K., y Schmidtbleicher, D. (2014). The impact of 2 years of additional athletic training on the jump performance of young athletes. *Science & Sports*, 29(4), 39-46. Extraído de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0765159713001275>

Larsen, M. N., et al. (2016). Positive effects on bone mineralization and muscular fitness after 10 months of intense school-based physical training for children aged 8-10 years: the Fit First randomized controlled trial. *British journal of Sports Medicine*, 0, 1-8. Extraído de <http://bjsm.bmj.com/content/bjsports/early/2016/06/13/bjsports-2016-096219.full.pdf>

Lucertini, F., et al. (2013). Effectiveness of professionally-guided physical education on fitness outcomes of primary school children. *European Journal of Sport Science*, 13(5), 582-590. Extraído de <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17461391.2012.746732?scroll=top&needAccess=true>

Malina, R. (2006). Weight training in youth-growth, maturation and safety: An evidence based review. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 16(6), 478-487. Extraído de <http://insights.ovid.com/pubmed?pmid=17119361>

Marchante, D. (2015). *Entrenamiento eficiente*. Alcoy: Luhu.

Marchante, D. (2016, 27 de octubre). ¿A qué edad empezar en el gimnasio? Extraído de <https://www.youtube.com/watch?v=lppF3VG4zIE>

Myer, G. D., et al. (2011). When to initiate integrative neuromuscular training to reduce sports-related injuries in youth?. *Current Sports Medicine Reports*, 10(3), 155-156. Extraído de <http://insights.ovid.com/pubmed?pmid=21623307>

Naclerio, F., y Faigenbaum, A. D. (2011). Integrative neuromuscular training for youth. *Pediatric Physical Activity*, 10(1), 49-56. Extraído de 280718631_Integrative_neuromuscular_training_for_youth

Ogden, C., Carroll, M., y Flegal, K. (2008). High body mass index for age among US children and adolescents, 2003-2006. *Journal of the American Medical Association*, 299(20), 2401-2405. Extraído de <http://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/1028638>

Orden de 17 de marzo de 2015 por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Primaria en Andalucía. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, Número 60, pp.19-



142, de 27 de marzo del 2015.

Ortega, F., Ruiz, J., Castillo, M., y Sjostrom, M. (2008). Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *International Journal of Obesity*, 32(1), 1-11. Extraído de <https://www.nature.com/ijo/journal/v32/n1/pdf/0803774a.pdf>

Ozmun, J., Mikesky, A., y Surburg, P. (1994). Neuromuscular adaptations following prepubescent strength training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26(4), 510-514. Extraído de http://kine495getfitbefit.weebly.com/uploads/2/5/1/9/25196715/neuromuscular_adaptations_following_prepubescent-2.17.pdf

Reynolds, K. D., et al. (1990). Psychosocial predictors of physical activity in adolescent. *Preventive Medicine*, 19(5), 541-551. Extraído de https://www.researchgate.net/publication/20919993_Psychosocial_predictors_of_physical_activity_in_adolescents

Sánchez, J. J. (2013). Prevalence of child and youth obesity in Spain in 2012. *Revista Española de Cardiología*, 66(5), 371-376. Extraído de <http://www.revespcardiol.org/en/prevalence-of-child-and-youth/articulo/90198897/>

Strong, W., et al. (2005). Evidence based physical activity for school-age youth. *Journal of pediatrics*. 146, 732-737. Extraído de http://ac.els-cdn.com/S0022347605001009/1-s2.0-S0022347605001009-main.pdf?_tid=3d979bc2-3b0d-11e7-a677-00000aacb361&acdnat=1495031551_d9eb1369e400af2bebcbea35156653ab

Viciano, J., Mayorga-Vega, D., y Cocca, A. (2013). Effects of a maintenance resistance training program on muscular strength in schoolchildren. *Kinesiology*, 45(1), 82-91. Extraído de http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=153736

Vrijens, J. (1978). Muscle strength development in the pre- and post-pubescent age. *Medicine Sport*, 11, 152-158. Extraído de <http://www.karger.com/Article/Pdf/401890>

Wang, Y., y Lobstein, T. (2006). Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *International Journal of Pediatric Obesity*, 1, 11-25. Extraído de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1080/17477160600586747/pdf>



ANEXO 1. Protocolo de revisión sistemática

1. INTRODUCCIÓN

El entrenamiento de la fuerza en educación primaria ha estado usualmente apartado de las aulas. Las razones principales de este distanciamiento subyacen en antiguos estudios que no observaron mejoras en niños que realizaban entrenamiento de la fuerza. Las evidencias empíricas actuales parecen contradecir aquellos estudios y afirman que el entrenamiento de la fuerza es necesario y útil en esta etapa.

El entrenamiento de la fuerza tiene múltiples beneficios y aunque el riesgo de lesión existe como en cualquier otro deporte, este tipo de entrenamiento es muy recomendable para favorecer el correcto desarrollo del niño.

2. OBJETIVO

El objetivo de este trabajo será identificar las evidencias empíricas disponibles sobre la idoneidad del entrenamiento de la fuerza en alumnado de Educación Primaria.

3. METODOLOGÍA

3.1. Criterios de inclusión y exclusión

a. Variables dependientes e independientes

Fuerza (variable dependiente): según González (2000, citado en Jaimes, 2012) la fuerza física es la manifestación externa (fuerza aplicada) que se hace de la tensión interna generada en el músculo o grupo de músculos en un tiempo determinado. Existen diversas formas de cuantificar la fuerza que produce la musculatura, pero se incluirán aquellos informes que hayan empleado pruebas que certifiquen las medidas de forma objetiva. Un ejemplo de prueba objetiva para la evaluación de la fuerza es la utilización de test de Repetición Máxima (RM). Atendiendo a la definición de Brown (2007, citado en Marchante, 2015), una RM corresponde a la cantidad de repeticiones que se pueden realizar con una carga específica en una serie determinada. De esta manera, si una persona realiza 8 repeticiones con 20 kilos en press de banca y no puede realizar una novena, estaremos ante la 8 RM en esa serie. A pesar de lo que pueda parecer, el método de 1RM ha resultado ser un método seguro, eficaz y fiable para evaluar la fuerza máxima en niños de entre 6 y 12 años (Faigenbaum, Milliken, y Westcott 2003).

Entrenamiento de la fuerza (variable independiente): Existen numerosos procedimientos y programas destinados al desarrollo y mejora de la fuerza. Las investigaciones que se considerarán deberán utilizar programas fundamentados en entrenamiento de fuerza, ya sea con el propio peso, pesos libres o máquinas, o los programas que a continuación se especifican.

En primer lugar, el Fundamental Integrative Training (FIT), que son programas “diseñados para mejorar las aptitudes musculares y el rendimiento en habilidades de movimiento fundamentales con instrucción significativa, práctica deliberada, y una progresión basada en la capacidad técnica” (Faigenbaum et al., 2015, p. 1256). “Este tipo de entrenamiento proporciona a los niños y adolescentes una oportunidad para mejorar la fuerza muscular, dominar las habilidades de movimientos fundamentales, mejorar la mecánica del movimiento y ganar confianza en sus habilidades para ser físicamente activos” (Bukowsky, Faigenbaum y Myer, 2014, p. 23).

En segundo lugar, el Integrative Neuromuscular Training (INT), que según Naclerio y Faigenbaum (2011):



Es un concepto para aplicar un tipo de actividad multifacética, el cual incorpora actividades generales y específicas de fuerza y acondicionamiento tales como estabilidad dinámica resistida, fuerza enfocada en el core, pliometría y agilidad, que son diseñadas para mejorar la salud y habilidades relacionadas con componentes de aptitudes físicas (p. 51).

Aunque Myer et al., (2011) añaden que:

El INT está diseñado para ayudar a los jóvenes a dominar los fundamentos, mejorar la mecánica del movimiento y ganar confianza en sus capacidades físicas, mientras participan en un programa que incluye variedad, progresión y un intervalo de recuperación apropiada. (p. 3).

Y en tercer lugar, Dynamic Constant External Resistance (DCER), tal y como indican Fleck y Kraemer (2013) estos términos implican que el peso levantado se mantiene constante durante todo el movimiento, pero no implica que la fuerza que el músculo utiliza para vencer esa resistencia lo sea. Este tipo de entrenamiento ha demostrado ser un método seguro y eficaz para producir ganancias de fuerza muscular en niños en edad de cursar educación primaria (Faigenbaum, 1999).

b. Selección de población participante

La población de las investigaciones serán niños y niñas que se encuentran cursando la etapa de Educación Primaria (6-12 años).

c. Selección de diseño de investigación

Exclusivamente se considerarán informes de investigaciones con diseños experimentales y cuasi-experimentales (Campbell y Stanley, 1963)

d. Selección del periodo de tiempo en el que se habrán debido llevar a cabo las investigaciones

Se considerarán estudios publicados a partir de 2011, fecha en la que se realizó la última revisión sobre la temática (Chulvi y Pomar, 2011), hasta la actualidad.

e. Restricciones geográficas y/o culturales

No se tendrán en cuenta restricciones geográficas o culturales, pero sólo se seleccionarán estudios publicados en castellano e inglés.

3.2 Estrategias de búsqueda

La búsqueda se realizará en una amplia variedad de bases de datos para asegurar la inclusión de todos aquellos estudios relacionados con la temática del trabajo, publicados o no. Para ello, en primer término, se efectuará una búsqueda primaria en las principales bases de datos electrónicas disponibles. Y, seguidamente, se ejecutará una búsqueda complementaria para incluir el máximo número de informes posibles, se buscarán otros recursos y se contactará con expertos con el fin de obtener un enfoque más global sobre la temática en cuestión.

3.2.1. Búsqueda primaria

La búsqueda primaria se basará en plataformas tales como Scopus, Proquest, EBSCOhost, OvidSP y Web of Science.

3.2.2. Búsqueda complementaria

La búsqueda primaria será complementada con una búsqueda complementaria para incluir el máximo número de informes de investigación posibles. Para la búsqueda complementaria se incluirán otros recursos, búsqueda manual en otras webs, contacto con expertos, etc.

- Búsqueda Manual: Listas de referencias bibliográficas de libros, artículos, revistas, páginas webs, etc.



- Búsqueda web, principalmente usando Google Scholar.
- La búsqueda primaria consiste en el acceso a informes publicados en libros de actas de reuniones científicas (i.e., Conference Proceedings Citation Index, Conference Papers Index, y Scopus) y Tesis Doctorales (i.e., ProQuest Dissertations and Theses Global, ProQuest Dissertation Abstracts International).
- Con el propósito de obtener información adicional a la que pueda proporcionar la búsqueda primaria, se ha contactado con David Marchante Domingo, graduado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte por la Universidad Politécnica de Madrid, conocido más comúnmente como “Powerexplosive” (nombre de su canal en YouTube) para analizar y obtener más información sobre investigaciones relevantes en la materia.
- Instituciones relevantes: National Strength and Conditioning Association (NSCA).

3.2.3. *Términos de búsqueda.*

Dependiendo de la plataforma, se adaptará la estrategia de búsqueda con el fin de acondicionar y optimizar la obtención de resultados, navegando en concordancia al estilo propio de búsqueda de cada una de las plataformas, es decir, a su propia sintaxis.

Los términos que se utilizarán para realizar la búsqueda serán los que se exponen a continuación, teniendo en cuenta que en la búsqueda complementaria (i.e., Google Scholar) se empleará la traducción al castellano de los términos: (strength training OR strength intervention* OR strength treatment* OR strength outcome* OR strength program* OR Fundamental Integrative Training OR Integrative Neuromuscular Training OR Dynamic Constant External Resistance) AND (experiment* OR controlled trial OR quasi-experiment*) AND (school OR elementary school OR primary school OR child*).

3.2.4. *Gestión del proceso de búsqueda*

Se usará EndNote para gestionar y documentar el proceso. El software permite el seguimiento de cada cita identificada a lo largo de búsqueda. La información bibliográfica de los estudios de las bases de datos electrónicas será importada a EndNote tanto como permita la compatibilidad entre bases de datos.

3.2.5. *Proceso de selección*

El proceso de selección se ha realizado en 3 fases: (a) después de excluir estudios irrelevantes (primer nivel de cribado: duplicados), (b) algunos de los estudios restantes han sido eliminados revisando el título y resumen (segundo nivel de cribado): Los artículos han sido revisados teniendo en cuenta los criterios de inclusión; las citas relevantes han sido revisadas a texto completo; si no ha habido suficiente información en el título o resumen, se ha revisado el texto completo. (c) Se han revisado las citas restantes mediante las versiones de texto completo para elegir las en base a los criterios de inclusión.

3.2.6. *Extracción de datos*

La información que será extraída de los estudios seleccionados se corresponde con:

- Referencias bibliográficas
- El diseño metodológico
- La variable dependiente, es decir, la fuerza máxima medida objetivamente en cada caso (repeticiones totales por serie, tiempo de ejecución)
- La variable independiente, es decir, el programa de entrenamiento llevado a cabo en cada caso.



- Duración de la intervención en semanas o número de sesiones
- El rango de edad
- Los resultados
- País de origen.
- Si se han producido o no lesiones a causa del entrenamiento de la fuerza

4. REFERENCIAS

- Bukowsky, M., Faigenbaum, A. D. y Myer, G. D. (2014). Fundamental integrative training (FIT) for physical education. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 5(6), 23-30. Extraído de <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/07303084.2014.926842?scroll=top&needAccess=true>
- Campbell, D. T., y Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Boston, MA: Houghton Mifflin Company.
- Chulvi, I., y Pomar, R. (2011). El entrenamiento de la fuerza adecuado a los niños en edad prepuberta. *Alto Rendimiento*, 35. Extraído de <http://altorendimiento.com/el-entrenamiento-de-la-fuerza-adecuado-a-los-ninos-en-edad-prepuberta/>
- Faigenbaum, A. D., et al. (2015). Benefits of strength and skill-based training during primary school physical education. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(5), 1256-1262. Extraído de https://www.researchgate.net/publication/270004888_Benefits_of_Strength_and_Skill-based_Training_During_Primary_School_Physical_Education
- Faigenbaum, A. D., Westcott, W. L., y Milliken, L. A. (2003). Maximal Strength testing in healthy children. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 162-166. Extraído de <https://pdfs.semanticscholar.org/d8de/7bdbab794e654a71ffa7c85253850f1e388b.pdf>
- Fleck, S. J., y Kraemer, W. J. (2013). *Designing resistance training programs*. Champaign: Human Kinetics. Extraído de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=CczZAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=dynamic+constant+external+resistance&ots=kx6Dezfbg_&sig=RdvViFAvdXqR XuAwz9pkD4dk0#v=onepage&q=dynamic%20constant%20external%20resistance&f=false
- Jaimés, M. C. (2012). *Determinación de un modelo predictivo de la fuerza explosiva máxima en estudiantes de educación física* (Tesis doctoral). Universidad de Granada, Granada. Extraído de <https://hera.ugr.es/tesisugr/20688374.pdf>
- Marchante, D. (2015). *Entrenamiento eficiente*. Alcoy: Luhu.
- Myer, G. et al. (2011). When to initiate integrative neuromuscular training to reduce sports-related injuries in youth? *Current Sports Medicine Reports*, 10(3), 155-156. Extraído de <http://insights.ovid.com/pubmed?pmid=21623307>
- Naclerio, F. y Faigenbaum, A. D. (2011). Integrative neuromuscular training for youth. *Pediatric Physical Activity*, 10(1), 49-56. Extraído de 280718631_Integrative_neuromuscular_training_for_youth



ANEXO II: Características de los estudios seleccionados

Tabla 1

Extracción de datos de las publicaciones incluidas en la revisión

Publicación	Diseño metodológico	VD (relevantes para la revisión)	VI	Duración	País de Origen	Participantes				Edad (años)	Lesiones	Resultados (ES)	
						Int		Con				Inter Grupos	Intra Grupos
						M	F	M	F				
Chaouachi et al (2014)	Cuasi- Experimental	Salto contramovimiento (cm) Salto horizontal (cm) Fuerza isocinética a 60°/s (Nm) Fuerza isocinética a 300°/s (Nm) Potencia isocinética a 60°/s (Nm) Potencia isocinética a 300°/s (Nm)	EF EP OWL	12 semanas, 2 sesiones por semana	Túnez	17 0	17 0	13 0	10-12	No	Si Si Si Si Si Si	Si Si Si Si Si Si	
Faigenbaum et al (2011)	Cuasi-Experimental	Abdominales (repeticiones) Flexiones (repeticiones) Salto horizontal (cm) Salto a una pierna (cm)	INT	8 semanas, 2 por semana, 15 min por sesión.	EEUU	10 11	6 13	7-8	7-8	No	Si SD SD SD	Si Si Si Si	
Faigenbaum et al (2013)	Cuasi-Experimental	Abdominales (repeticiones) Flexiones (repeticiones) Salto horizontal (cm) Salto a una pierna (cm)	INT	8 semanas, 2 por semana, 15 min por sesión.	EEUU	10 10	6 13	7-8	7-8	No	Si SD SD SD	Si Si Si Si	
Faigenbaum et al. (2014)	Cuasi-Experimental	Abdominales (repeticiones) Flexiones (repeticiones) Salto horizontal (cm) Salto a una pierna (cm)	INT	8 semanas, 2 por semana, 15 min por sesión.	EEUU	10 11	6 13	7-8	7-8	No	Si SD SD SD	Si Si Si Si	
Faigenbaum et al. (2015)	Cuasi-Experimental	Salto horizontal (cm) Salto a una pierna (cm) Sentadillas (repeticiones) Flexiones (repeticiones)	FIT	8 semanas, 2 por semana, 15 min por sesión.	EEUU	11 9	9 12	9-10	9-10	No	Si Si No Si	No Si No Si	

Granacher et al. (2011)	Cuasi- Experimental	Torque máximo de los extensores de rodilla a 60°/s (Nm) Torque máximo de los flexores de rodilla a 60°/s (Nm) Torque máximo de los extensores de rodilla a 180°/s (Nm) Torque máximo de los flexores de rodilla a 180°/s (Nm) Salto Vertical	HIS	10 Semanas, 2 sesiones por semana, 90 min por sesión.	Suiza	8	9	10	5	8-9	No	Si	Si
Keiner, Sander, Wirth, y Schmidbleicher (2014)	Cuasi-Experimental	Salto desde sentadilla (cm) Salto contra movimiento (cm) Salto con caída previa (cm)	EF EP	2 años 1 h semana	Alemania	19 19	16 16	0 0	0	9-12	No	Si	Si
Larsen et al. (2016)	Cuasi experimental	Salto horizontal (cm)	CST	10 meses 3 sesiones por semana 40 min	Holanda	46 43	50 40	55	61	8-10	SD	Si	Si
Lucertini et al. (2013)	Cuasi-Experimental	Fuerza de pinza en la mano dominante test (kg) Fuerza de pinza en la mano no dominante (kg) Fuerza de agarre en la mano dominante (kg) Fuerza de agarre en la mano no dominante (kg) Sentadillas (repeticiones) Salto contramovimiento (cm)	BMAS HRAS	6 meses 2 sesiones por semana 60min sesión	Italia	17 16	21 21	18	8	8-10	No	No	Si
Viciana, Mayorga-Vega, y Cocca (2013)	Cuasi-Experimental	Salto horizontal (cm) Abdominales en 30 segundos (repeticiones) Test colgado con brazos flexionados (s)	EF	8 semanas, 2 sesiones por semana, 50 min por sesión. 4 semanas sin entrenamiento 4 semanas mantenimiento, 1 sesión por semana, 50 min por sesión	España	21	17	21	16	10-12	SD	No	Si

BMAS= Basic motor abilities; con= control; CST= Circuit Strength Training; EEUU= Estados Unidos; EF= Entrenamiento de Fuerza; EP= Entrenamiento pliométrico; ES= Estadísticamente significativo; F= femenino; FIT= Fundamental Integrative Training; HIS= High-Intensity strength training; HRAS= Health related abilities; INT= Integrative Neuromuscular Training; int= intervención; M= masculino; OWL=Olimpic Weighth Lifting; SD= Sin datos; VD= Variable dependiente; VI= Variable independiente.

