



MAGISTER

www.elsevier.es/magister



REVISIÓN TEÓRICA

Beneficios del entrenamiento de la fuerza en Educación Primaria



Igor Conde Cortabitarte

Departamento de Educación, Universidad de Cantabria, Santander, España

Recibido el 18 de abril de 2016; aceptado el 14 de octubre de 2016

Disponible en Internet el 12 de diciembre de 2016

PALABRAS CLAVE

Entrenamiento de fuerza;
Niños;
Educación Primaria;
Beneficios;
Salud

Resumen Actualmente, la comunidad científica señala la existencia de una gran cantidad de problemas de salud derivados de un estilo de vida sedentario, que se pueden prevenir con la práctica de actividad física desde las edades más tempranas. Muchas investigaciones científicas se han centrado en esta problemática en los últimos años, apuntando que el entrenamiento de fuerza es un método capaz de hacer frente a una serie de enfermedades desarrolladas en la niñez y, principalmente, en la edad adulta. Una vez desmentidas empíricamente las falsas creencias que afirmaban que la exposición a cargas externas pesadas en la niñez detenía o modificaba la estatura final del individuo, el objetivo de este trabajo es hacer una revisión bibliográfica de los estudios más recientes con la finalidad de presentar los principales beneficios del entrenamiento de fuerza en niños (beneficios motores, de salud, psicológicos/psicosociales y prevención de lesiones), con el propósito de que sea puesto en práctica en las escuelas. Finalmente, se concluye señalando que este trabajo abre las puertas a futuras investigaciones y aplicaciones encaminadas a hacer frente a tales problemáticas.

© 2016 Facultad de Formación del Profesorado y Educación de la Universidad de Oviedo. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Resistance training;
Children;
Primary Education;
Benefits;
Health

Benefits of resistance training in Primary Education

Abstract Actually, the scientific community indicates the existence of a lot of health problems derived from a sedentary lifestyle and it can be prevented by physical activity from an early age. Many scientific studies have focused on this issue in recent years, nothing that resistance training is a method capable of dealing with a number of diseases in childhood and developed mainly in adulthood. Once empirically disproved the false beliefs that claimed that exposure to heavy external loads in childhood stopped or changed the final height of the individual, the

Correo electrónico: icondecortabitarte@gmail.com

<http://dx.doi.org/10.1016/j.magis.2016.10.001>

0212-6796/© 2016 Facultad de Formación del Profesorado y Educación de la Universidad de Oviedo. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

aim of this study is to make a literature review of recent studies in order to present the main benefits of resistance training in children (motor benefits, health, psychological/psychosocial and injury prevention), in order to implement it in schools. Finally, it concludes that this work opens the door to future research and applications to address such issues.

© 2016 Facultad de Formación del Profesorado y Educación de la Universidad de Oviedo. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

En una sociedad cada vez más sedentaria, donde a medida que avanzan los años, más tiempo permanecemos sentados o inactivos a lo largo del día, resulta crucial hacer frente desde edades tempranas a muchos de los problemas de salud que existen hoy en día y cuya frecuencia aumenta cada año. Estos problemas son los siguientes: un descenso del metabolismo basal, lo que genera sobrepeso u obesidad (España es el país de Europa con mayor porcentaje de obesidad infantil); la insensibilidad a la insulina, también conocida como diabetes; la baja calidad de la masa ósea; y las incorrectas funciones cardíacas (Lloyd et al., 2014).

Las recientes investigaciones de esta problemática han contribuido a señalar que el entrenamiento de fuerza aplicado a la población de entre 6 y 12 años de edad, es decir, los niños y niñas de Educación Primaria, hace posible afrontar el desarrollo de estos problemas de salud tanto en la niñez como en la edad adulta (Lloyd et al., 2014). Sin embargo, los beneficios que ofrece el entrenamiento de esta capacidad física básica no solo se reducen a disminuir las probabilidades de que se presenten estas enfermedades en la actualidad o en el futuro, sino que también contribuyen a potenciar otros aspectos y características que más adelante se analizarán. Todo ello pone de manifiesto que el entrenamiento de la fuerza en Educación Primaria, debido al amplio abanico de beneficios que posee, es un método capaz de hacer frente a muchos de los principales problemas de salud del siglo XXI. Además, se trata también de una excelente actividad si los objetivos son principalmente de rendimiento físico, lo cual la sitúa como una actividad a tener en cuenta para incluirla en el currículo de Educación Física en Educación Primaria.

Existe una creencia popular acerca de que el entrenamiento con pesas o autocargas cuando aún no se ha desarrollado completamente un individuo afecta negativamente a su crecimiento o modifica su estatura final (Tziamourtas, Soulas, Koustelios y Saroglacis, 2004; Peña, Heredia, Lloret, Martín y da Silva-Grigoletto, 2016). Esta creencia tiene su origen en los años 70 y 80, durante los cuales existió una «evidente reticencia y cautela en recomendar el entrenamiento de fuerza para los distintos grupos de edad de la niñez y adolescencia» (Peña et al., 2016, p. 42).

Sin embargo, actualmente la comunidad investigadora indica que no existe evidencia científica que compruebe que el entrenamiento de fuerza en niños sea inefectivo o contraproducente (Malina, 2006; Faigenbaum et al., 2009; Lloyd et al., 2014; Peña et al., 2016), o que afecte

al desarrollo óseo o la estatura del individuo (Behringer, vom Heede, Yue y Mester, 2010; Faigenbaum, Lloyd y Myer, 2013). De hecho, algunos estudios muestran que, bajo una supervisión correcta, el entrenamiento de fuerza en los más jóvenes es altamente eficaz y seguro (Matos y Winsley, 2007; Faigenbaum y Myer, 2010; Lloyd et al., 2014; Peña et al., 2016).

Una vez rechazados estos mitos, es la comunidad científica la que estima como un momento ideal esta etapa de la vida para la realización de tales ejercicios, con el objetivo de aumentar la calidad de vida al otorgar una serie de beneficios que en este artículo se presentan (Faigenbaum et al., 2009; Gunter, Almstedt y Janz, 2012; Burt, Greene, Ducher y Naughton, 2013; Lloyd et al., 2014).

Por todo ello, mediante este trabajo se realiza una revisión bibliográfica de los estudios más recientes acerca de esta temática con el fin de sentar una base teórica sólida que posibilite y dé pie a futuras intervenciones y aplicaciones en el área de Educación Física en la escuela. Para ello, se presentan y analizan los beneficios del entrenamiento de fuerza en niños, los cuales se pueden clasificar en: beneficios motores, beneficios a nivel de salud, beneficios psicológicos/psicosociales y prevención de lesiones (Lloyd et al., 2014; Peña et al., 2016).

La fuerza: definición y proyección educativa

Entre toda la literatura científica acerca de esta cualidad, encontramos tantas definiciones del término de fuerza como investigadores, lo cual provoca una gran controversia (Enoka, 1998). Sin embargo, podemos localizar una serie de acepciones más reconocidas y utilizadas hasta la fecha, las cuales se siguen utilizando hoy en día, procedentes de varios autores de la época de los 90, etapa caracterizada por un aumento de los estudios dedicados a la fuerza muscular para la preparación en distintos deportes.

Así pues, el primer paso para poder definir este concepto es establecer las diferencias entre la fuerza como magnitud física y la fuerza como, según la delimita Tous-Fajardo (1999, p. 17), «presupuesto para la ejecución de gestos deportivos».

En el primer caso, Isaac Newton define la fuerza como «toda causa capaz de modificar el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo». En el segundo caso, hay que diferenciar tal definición del concepto físico, de ahí que para Harre y Hauptmann (1994) sea más recomendable utilizar la noción de *capacidad de fuerza*, que podría sustituirse por

el de *fuerza muscular* a la hora de hacer referencia a este término en el contexto del entrenamiento deportivo.

Entre la multitud de definiciones que podemos encontrar sobre el término de fuerza muscular o capacidad de fuerza hallamos la de [Kroemer \(1999\)](#), que detalla dicho concepto como la capacidad de un músculo de generar y transmitir tensión en la dirección de sus fibras. Además, diferencia la fuerza corporal como la capacidad de aplicar tensión o momento a través de un segmento corporal (como la mano o el pie) a un objeto.

En una literatura más orientada al entrenamiento deportivo, [González-Badillo y Gorostiaga \(1995\)](#) definen la fuerza como la capacidad de producir tensión en la musculatura al activarse, o como se entiende habitualmente, al contraerse. En esta línea, [Siff y Verkhoshansky \(2000\)](#) la explican como la habilidad de un músculo o grupo de músculos de generar tensión muscular bajo condiciones específicas. Parecidas definiciones proporcionan [Harman \(1993\)](#) y [Knuttgen y Kraemer \(1987\)](#), pero todos ellos obvian la acepción de «condiciones específicas», por lo cual se considera más acertada la enunciación de [Siff y Verkhoshansky \(2000\)](#), ya que bajo la acepción antes mencionada, se refleja la gran dificultad existente debido a las distintas modalidades de fuerza, trabajo muscular, contracción muscular, etc.

Otra aproximación a este concepto la ofrecen varios autores, como [Kuznetsov \(1989\)](#), [Ehlenz, Grosser y Zimmermann \(1990\)](#), [Manno \(1991\)](#), [Harre y Hauptmann \(1994\)](#), [Zatsiorsky \(1995\)](#), o [Hartman y Tünnermann \(1996\)](#), definiendo la fuerza, en síntesis, como la capacidad de vencer u oponerse ante una resistencia externa mediante tensión muscular. Esta consideración sustituye la clásica definición de [Bompa \(1983\)](#) de capacidad neuromuscular de vencer una resistencia externa e interna.

Finalmente, [Grosser y Müller \(1989\)](#) ofrecen una de las explicaciones más acertadas del concepto de fuerza dentro del ámbito deportivo, al delimitarla como la capacidad del sistema neuromuscular de superar resistencias a través de la actividad muscular (trabajo concéntrico), de actuar en contra de las mismas (trabajo excéntrico) o bien de mantenerlas (trabajo isométrico), debido a que es la definición que mejor concreta todos los aspectos comentados anteriormente.

Por otro lado, [González-Badillo y Ribas-Serna \(2002\)](#) analizan este concepto desde 2 puntos de vista: el punto de vista mecánico y el punto de vista fisiológico.

El primero se centra en lo externo, en lo observable, producido por la acción muscular, la atracción de la gravedad o la inercia de un cuerpo. Es la causa capaz de deformar los cuerpos, bien por presión (compresión o intento de unir las moléculas de un cuerpo), bien por estiramiento o tensión (intento de separar las moléculas de un cuerpo). En pocas palabras, la fuerza es empujar o tirar de algo ([McGinnes, 1999](#)), o más explícitamente, aquello que empuja o tira por medio de un contacto mecánico directo o por la acción de la gravedad y que altera o varía el movimiento de un objeto ([Luttgens y Wells, 1985](#)).

En definitiva, la fuerza es el resultado de la interacción de 2 cuerpos. Viene definida como el producto de una masa por una aceleración ($F = m \cdot a$), y su unidad de medida internacional es el Newton. Es decir, desde el punto de vista mecánico, la fuerza es la capacidad de la musculatura para deformar

un cuerpo o para modificar la aceleración del mismo: iniciar o detener el movimiento de un cuerpo, aumentar o reducir su velocidad o hacerlo cambiar de dirección.

Desde el punto de vista fisiológico, [González-Badillo y Ribas-Serna \(2002\)](#) entienden la fuerza como la capacidad de producir tensión que tiene el músculo al activarse. Es algo interno, que puede tener relación con un objeto (resistencia) externo o no. Esta capacidad está en relación con diversos factores, tales como el número de puentes cruzados de miosina que pueden interactuar con filamentos de actina ([Goldspink, 1992](#)), el número de sarcómeros en paralelo, la tensión específica o fuerza que una fibra muscular puede ejercer por unidad de sección transversal, la longitud de la fibra y del músculo, el tipo de fibra y los factores facilitadores e inhibidores de la activación muscular.

La suma del punto de vista mecánico y del punto de vista fisiológico forman la fuerza aplicada, que es la que interesa medir en el deporte, pues de ella depende la potencia que se pueda generar, que es, desde el punto de vista del rendimiento físico, el factor determinante del resultado deportivo. Por tanto, una definición de fuerza aplicada la aportan [González-Badillo y Ribas-Serna \(2002, p. 14\)](#), que la delimitan como «la manifestación externa que se hace de la tensión interna generada en el músculo».

Como se ha podido observar, el concepto de fuerza puede definirse de distinto modo en función de su contexto. Sin embargo, dada la naturaleza de este trabajo, resulta más apropiado hacer referencia al concepto de fuerza en el ámbito deportivo, tal y como lo hacen [Grosser y Müller \(1989\)](#). En edades escolares, este concepto no varía. Para llevarlo a cabo con los más jóvenes, debemos adaptar el volumen y la intensidad a las características de cada participante ([Faigenbaum, Milliken y Westcott, 2003](#); [Matos y Winsley, 2007](#); [Brenner, 2007](#); [Faigenbaum y Myer, 2010](#); [Faigenbaum et al., 2013](#); [Lloyd et al., 2014](#)).

En cuanto a su proyección educativa, debemos tener en cuenta una serie de aspectos clave de cara a establecer unas pautas básicas para el diseño de un programa de fuerza en niños.

En primer lugar, el entrenamiento de fuerza tiene un efecto menor asociado al sexo, tanto en las ganancias de fuerza absoluta como relativa entre niños prepúberes ([Lloyd et al., 2014](#)).

En segundo lugar, son esperables unas ganancias de fuerza de entre el 30 y el 40% en niños, y se observan habitualmente en sujetos previamente desentrenados cuando participan en un programa de introducción al entrenamiento de fuerza de entre 8 y 20 semanas ([Faigenbaum et al., 2009](#)).

En tercer lugar, la evidencia científica indica que los programas más eficaces duran más de 8 semanas ([Behringer, vom Heede, Matthews y Mester, 2011](#); [Lloyd et al., 2014](#)). Además, [Faigenbaum et al. \(2013\)](#) señalan que después de un programa de entrenamiento corto, el desentrenamiento será bastante rápido, por lo que es necesario que exista una continuidad en el tiempo.

Todo esto nos lleva a considerar que un buen programa de entrenamiento de la fuerza llevado al aula de Educación Primaria no es aquel en el que se trabaje esta capacidad física básica durante un tiempo determinado, sino que es necesario introducir estos ejercicios a lo largo de todo el curso, integrándolo dentro de la programación anual.

Beneficios

A raíz de los intentos por transmitir preocupación en torno al entrenamiento de fuerza en jóvenes prepubescentes ([National Strength and Conditioning Association, 1985](#)), el concepto de participación de niños y adolescentes en diferentes modelos de entrenamiento de fuerza ha hecho crecer el interés entre investigadores, profesionales clínicos y entrenadores profesionales. Gracias a esto, existe ahora un cuerpo de evidencia convincente que apoya la participación regular en el entrenamiento de fuerza en niños con el fin objetivo de reforzar la salud, las adaptaciones físicas y mejorar el rendimiento deportivo.

Los beneficios de la práctica de ejercicios de fuerza con niños de Educación Primaria se pueden recoger en 4 grandes grupos: beneficios motores, beneficios a nivel de salud, beneficios psicológicos/psicosociales y prevención de lesiones.

Beneficios motores

Los beneficios que la evidencia científica indica a nivel motor gracias a la práctica de ejercicios de fuerza en niños de Educación Primaria están principalmente enfocados a mejorar el rendimiento deportivo, por lo que resulta interesante conocer algunos de estos con el fin de observar su efectividad.

En esta línea, [Behringer et al. \(2010\)](#) demostraron que realizar ejercicios de fuerza con niños producía mejoras significativas en el rendimiento de la fuerza muscular.

Por otro lado, sendos estudios realizados por [Faigenbaum et al. \(2009\)](#) y [Sander, Keiner, Wirth y Schmidtbleicher \(2012\)](#) evidencian que este tipo de entrenamiento causa mejoras en la producción de potencia muscular.

En cuanto a los beneficios motores focalizados en la carrera, [Mikkola, Rusko, Nummela, Pollari y Häkkinen \(2007\)](#) demuestran científicamente que existe un beneficio en la velocidad de carrera gracias a este tipo de entrenamiento deportivo, y [Thomas, French y Hayes \(2009\)](#) hallaron una mejora en la rapidez en los cambios de dirección en niños que practicaron ejercicios de fuerza.

Finalmente, [Behringer et al. \(2011\)](#) indicaron que varias formas de ejercicio de fuerza pueden producir progresos apreciables en el rendimiento motor en general.

Beneficios a nivel de salud

La Organización Mundial de la Salud reconoce actualmente la inactividad física como el cuarto factor de riesgo de la mortalidad mundial en las enfermedades no transmisibles, y apoya la participación en una amplia gama de actividades físicas, incluyendo aquellas que fortalecen músculos y huesos ([Organización Mundial de la Salud, 2010](#)), es decir, ejercicios de fuerza.

Dado que la fuerza muscular es un componente esencial del rendimiento de las habilidades motrices ([Behringer et al., 2011](#)), el desarrollo de la aptitud y la confianza para llevar a cabo ejercicios de fuerza durante los años de crecimiento puede tener implicaciones importantes a largo plazo para la salud, la condición física y el rendimiento deportivo ([Mayer, Faigenbaum et al., 2013](#)).

Desde la perspectiva de la salud, la evidencia científica indica que el entrenamiento de fuerza con niños puede causar diversos beneficios:

Aumento del metabolismo basal

Con base en los últimos datos presentados por la Organización Mundial de la Salud referentes a la obesidad infantil, el número de niños y niñas menores de 5 años que padecen sobrepeso u obesidad aumenta cada año. En países en desarrollo con economías emergentes, la prevalencia de sobrepeso u obesidad entre los niños en edad preescolar supera el 30% ([Organización Mundial de la Salud, 2014](#)).

A nivel mundial, en 2013 más de 42 millones de jóvenes menores de 5 años tenían sobrepeso u obesidad ([Organización Mundial de la Salud, 2015](#)). Además, la propia Organización Mundial de la Salud (2015) calcula que para 2025 el número de niños pequeños y lactantes con sobrepeso aumentará a 70 millones, advirtiendo que sin una intervención, los niños con sobrepeso se mantendrán igual durante la infancia, la adolescencia y la edad adulta.

A nivel nacional, España es actualmente el país líder en el ranking europeo de obesidad infantil, ya que un 30% de los menores españoles presentan sobrepeso u obesidad ([Botargues, 2015](#)).

Con el objetivo de hacer frente a este problema, gracias al entrenamiento de fuerza podemos causar en los niños alteraciones positivas en la composición corporal total ([Schwingshandl, Sudi, Eibl, Wallner y Borkenstein, 1999](#)). Además, la práctica de estos ejercicios, al igual que toda práctica física, provoca reducciones en la grasa corporal, como indican [Benson, Torode y Fiatarone-Singh \(2008\)](#) y [Watts et al. \(2004\)](#).

Mejora de la sensibilidad a la insulina

Una de las enfermedades que más se ha agravado en los últimos tiempos es la diabetes. Esta enfermedad, según la [International Diabetes Federation \(2014\)](#), es una afección crónica que se desencadena cuando el organismo pierde su capacidad de producir suficiente insulina o de utilizarla con eficacia. La insulina es una hormona que se fabrica en el páncreas y que permite que la glucosa de los alimentos pase a las células del organismo, lugar donde se convierte en energía para que los músculos y los tejidos cumplan sus funciones. Como resultado, una persona con diabetes no absorbe la glucosa adecuadamente, de modo que esta queda circulando en la sangre (hiperglucemia) y dañando los tejidos con el paso del tiempo. Este deterioro causa complicaciones para la salud potencialmente letales. Existen 3 tipos principales de diabetes:

Diabetes tipo 1. La diabetes tipo 1 está causada por una reacción autoinmune, en la que el sistema de defensas del organismo ataca a las células productoras de insulina del páncreas. Como resultado, el organismo deja de producir la insulina que necesita. La razón por la que esto sucede no se acaba de entender. La enfermedad puede afectar a personas de cualquier edad, pero suele aparecer en niños, jóvenes y adultos. Las personas con esta forma de diabetes necesitan inyecciones de insulina a diario para controlar sus niveles de glucosa en sangre. Sin insulina, una persona con diabetes tipo 1 moriría.

Diabetes tipo 2. La diabetes tipo 2 es el tipo más común de diabetes. Suele aparecer en adultos, pero cada vez hay más casos de niños y adolescentes. En la diabetes tipo 2, el organismo puede producir insulina, pero, o bien no es suficiente, o bien el organismo no responde a sus efectos, lo que provoca una acumulación de glucosa en la sangre. Las personas con diabetes tipo 2 podrían pasar mucho tiempo sin saber de su enfermedad, ya que los síntomas pueden tardar años en aparecer o en reconocerse, tiempo durante el cual el organismo se va deteriorando debido al exceso de glucosa en sangre. A muchas personas se les diagnostica este tipo de diabetes únicamente cuando las complicaciones se hacen patentes.

Diabetes mellitus gestacional (DMG). Se dice que una mujer tiene DMG cuando se le diagnostica diabetes por primera vez durante el embarazo. Este tipo de diabetes suele presentarse en una etapa avanzada del embarazo y surge porque el organismo no puede producir ni utilizar la suficiente insulina necesaria para la gestación. Debido a que la DMG se desarrolla frecuentemente en una etapa avanzada de la gestación, el bebé ya está bien formado aunque siga creciendo. Por lo tanto, el riesgo para el bebé es menor que el de aquellos cuyas madres presentan diabetes tipo 1 o tipo 2 antes del embarazo. Sin embargo, las mujeres con DMG también deben controlar sus niveles de glucemia a fin de minimizar los riesgos para el bebé. Esto, normalmente se puede hacer mediante una dieta sana, aunque también puede ser necesario utilizar insulina o medicación oral. Normalmente, la DMG suele desaparecer tras el parto. Sin embargo, las mujeres que han tenido DMG corren un riesgo mayor de desarrollar diabetes tipo 2 con el paso del tiempo. Los bebés nacidos de madres con DMG también tienen mayor probabilidad de presentar obesidad y desarrollar diabetes tipo 2 en la edad adulta.

Podemos hacer frente a este problema de salud desde edades tempranas, ya que se ha observado que la práctica de ejercicios de fuerza mejora la sensibilidad a la insulina en niños con sobrepeso u obesidad (Shaibi et al., 2006).

Mejora de la función cardiaca

Otro de los beneficios de la práctica de ejercicios para el desarrollo de la fuerza es la mejora de la función cardiaca en niños que presentan sobrepeso u obesidad (Naylor et al., 2008).

Mejora de la masa ósea

Es importante destacar que la participación regular en un programa de ejercicio apropiadamente diseñado, el cual incluya ejercicios de fuerza, puede mejorar la densidad mineral ósea y la salud esquelética, tal y como apuntan Álvarez-San Emeterio, Palacios Gil-Antuñano, López-Sobaler y González-Badillo (2011).

Desde la perspectiva de la salud pública, hay que señalar que los recelos tradicionales y las preocupaciones, causadas por la desinformación, respecto a que el entrenamiento de fuerza es perjudicial para el desarrollo del esqueleto, han sido sustituidos por informes que indican que la infancia puede ser el momento oportuno para construir masa ósea y mejorar la estructura de los huesos al participar en actividades físicas que supongan el soporte de cargas, es decir, ejercicios de fuerza (Gunter et al., 2012).

Los temores de que el entrenamiento de fuerza pueda lesionar las zonas de crecimiento de los jóvenes no son apoyados por informes científicos u observaciones clínicas, las cuales indican que el estrés mecánico localizado en las zonas de crecimiento por ejercicios de fuerza, o por deportes que suponen una demanda elevada como la gimnasia o el levantamiento de pesas, puede ser beneficioso para la formación ósea y el crecimiento (Behm, Faigenbaum, Falk y Klentrou, 2008; Burt et al., 2013).

Aunque los niños tienen un menor riesgo de lesiones que los adultos en cuanto a esguinces articulares y lesiones musculares relacionadas con el entrenamiento de fuerza (Myer, Quatman, Khoury, Wall y Hewett, 2009), es esencial la atención al alineamiento postural inicial y la habilidad técnica durante todos los ejercicios para asegurar una práctica segura y eficaz, independientemente del medio de entrenamiento de fuerza (Matos y Winsley, 2007).

Mientras que numerosos factores, incluyendo la genética y el estado nutricional, influyen en la salud esquelética, la participación regular en programas de acondicionamiento físico y deportes que incluyan ejercicios multiarticulares con sobrecargas de moderada a alta intensidad puede ayudar a optimizar la acumulación de densidad mineral ósea durante la infancia y la adolescencia (Álvarez-San Emeterio et al., 2011). De hecho, la literatura científica evidencia que la niñez y la adolescencia son realmente periodos de desarrollo clave para aumentar la densidad mineral ósea, y que la falta de participación en actividad física de intensidad moderada a vigorosa que suponga la carga de pesos durante estas etapas de crecimiento puede predisponer a las personas a problemas de salud ósea a largo plazo (Gunter et al., 2012). Por otra parte, no hay evidencia científica que indique que el entrenamiento de fuerza tenga un efecto adverso en el crecimiento constante durante la niñez o la adolescencia (Malina, 2006), o pueda reducir la estatura final en la edad adulta (Tziamourtas et al., 2004; Burt et al., 2013).

Beneficios psicológicos/psicosociales

Aunque se prescriban habitualmente ejercicios aeróbicos de baja intensidad y larga duración para los jóvenes con sobrepeso u obesidad con el objetivo de bajar de peso, el exceso de este y la grasa corporal pueden dificultar la realización de dichas tareas (Lloyd et al., 2014). Además, los niños con sobrepeso u obesidad son 2 veces más propensos a sufrir lesiones en comparación con sus compañeros con normopeso debido al impacto para sus articulaciones que supone la carrera o casi cualquier actividad física aeróbica, y como consecuencia también de una menor capacidad para maniobrar y mantener la estabilidad postural (McHugh, 2010).

Por lo tanto, poner en práctica sesiones de fuerza con niños con sobrepeso no solo conseguirá evitar lesiones, sino que, tal y como señalan Lloyd et al. (2014), aumentará su motivación debido a que, en general, serán los «más aptos» en las clases de Educación Física al ser los más fuertes, lo cual provocará que encuentren en la actividad física ese placer y diversión que probablemente habían olvidado.

Cabe destacar que los volúmenes excesivos de entrenamiento físico (incluido, por supuesto, el entrenamiento de fuerza) podrían dar lugar a efectos psicosociales negativos, especialmente para aquellos niños que son emocional y

psicológicamente vulnerables (Brenner, 2007), lo que manifiesta que es importante aplicar este tipo de actividades con control y progresión.

Prevención de lesiones

Aunque la eliminación total de las lesiones relacionadas con el deporte y la actividad física es un objetivo utópico, los programas de entrenamiento globales que incluyan ejercicios de fuerza en niños pueden ayudar a reducir la probabilidad de lesiones en la juventud.

En esta línea, Cahill y Griffith (1978) realizaron un estudio, a lo largo de 4 temporadas, en el cual incorporaron un entrenamiento de fuerza a su preparación física de pretemporada de jugadores jóvenes de fútbol americano y observaron una reducción de las lesiones no graves de rodilla, así como de las que requirieron cirugía. Por otro lado, Hejna, Rosenberg, Buturusis y Krieger (1982) observaron que los deportistas adolescentes que integraron el entrenamiento de fuerza en su programa de acondicionamiento físico tuvieron menos lesiones, y se recuperaron de ellas empleando menor tiempo en su rehabilitación, en comparación con el resto de los compañeros de equipo que no participaron en un programa similar de entrenamiento de fuerza.

Más recientemente, Soligard et al. (2008) redujeron con éxito el riesgo de lesiones graves y por sobrecarga en jugadoras de fútbol adolescentes, implementando un completo calentamiento que incorporaba ejercicios de fuerza. De igual forma, Emery y Meeuwisse (2010) informaron de una reducción de la incidencia general de las lesiones agudas en jugadores de fútbol adolescentes con el uso de un programa de entrenamiento integral, el cual incluía también ejercicios de fuerza.

Todos estos estudios confirman que realizar ejercicios de fuerza con niños contribuye a reducir el riesgo de lesiones en la juventud.

Existen estudios de casos que destacan lesiones relacionadas con el entrenamiento de fuerza agudo en niños (Sadres, Eliakim, Constantini, Lidor y Falk, 2001), pero estas lesiones han ocurrido, generalmente, cuando los jóvenes están sin supervisión o son controlados por personas sin formación cualificada y/o realizaron cargas de entrenamiento excesivas, tal y como afirman Faigenbaum y Myer (2010). Los datos recientes que examinan lesiones agudas relacionadas con el entrenamiento de fuerza en jóvenes y adultos reflejan que aproximadamente el 77,2% de todas ellas son por accidente (Myer et al., 2009), y que la mayoría de estas lesiones serían potencialmente evitables con la supervisión adecuada, una progresión de entrenamiento prudente basada en la habilidad técnica y un entorno seguro de entrenamiento (Faigenbaum y Myer, 2010; Matos y Winsley, 2007).

En busca de una mayor relación con la Educación Física en Educación Primaria, el entrenamiento de fuerza que se centra en abordar los factores de riesgo asociados a lesiones deportivas juveniles, tales como la baja condición física, desequilibrios musculares y errores de entrenamiento, tiene el potencial de reducir las lesiones de sobrecarga en aproximadamente un 50% de niños y adolescentes (Micheli y Natsis, 2013).

La eficacia de los programas de entrenamiento de fuerza con el objetivo de la prevención de lesiones es mayor si se implementa en niños o grupos jóvenes, antes de la aparición de déficits neuromusculares y alteraciones biomecánicas (Myer, Sugimoto, Thomas y Hewett, 2013).

Como curiosidad, McNitt-Gray, Hester, Mathiyakom y Munkasy (2001) señalan que las actividades básicas de salto y aterrizaje, comunes tanto en deportes competitivos como en actividades de juego libre, pueden exponer a las personas a fuerzas de reacción del suelo de aproximadamente 5-7 veces su peso corporal, muy superiores a las fuerzas que se pueden experimentar durante las actividades del entrenamiento de fuerza.

En definitiva, el entrenamiento de fuerza en edades preadolescentes potencia un desarrollo muscular y óseo óptimo de los individuos que lo practican, así como notables mejoras en su salud debido a cambios en la composición corporal, una mayor sensibilidad a la insulina y una mejora del sistema cardiaco, además de una serie de beneficios psicológicos. Todo ello lo coloca como una de las mejores opciones a la hora de elegir qué tipo de ejercicios seleccionar para una unidad de trabajo en la etapa de Educación Primaria.

Discusión y conclusiones

Este trabajo sigue la línea de las últimas investigaciones centradas en el ámbito de la actividad física y la salud, las cuales señalan que el entrenamiento con cargas externas pesadas puede resultar muy beneficioso para toda la población (Gunter et al., 2012; Burt et al., 2013). En este caso, el estudio se ha centrado en lo referente a la población joven, es decir, los niños y niñas de la etapa de Educación Primaria.

Aplicando el entrenamiento de fuerza en la escuela, concretamente al área de Educación Física, podemos prevenir los principales problemas de salud del siglo XXI, además de potenciar el desarrollo de habilidades y gestos motrices, evitar lesiones y una serie de beneficios psicológicos (Lloyd et al., 2014; Peña et al., 2016).

Este estudio toma relevancia ya que el entrenamiento de la fuerza en niños ha sido, hasta hace muy pocos años, una actividad no aconsejable debido a las creencias erróneas que afirmaban que someter a un individuo preadolescente a una actividad con cargas externas pesadas, tales como pesas o autocargas, detenía o modificaba su estatura final (Tziamourtas et al., 2004). Gracias a toda la literatura científica que este trabajo presenta, actualmente se reconoce el entrenamiento de fuerza en edades tempranas como una herramienta muy efectiva para paliar, e incluso evitar, muchas enfermedades comunes en nuestra sociedad, además de producir un amplio abanico de beneficios motores y psicológicos. Por lo tanto, este trabajo abre la puerta a futuras investigaciones e intervenciones cuyo objetivo sea incluir el entrenamiento de esta capacidad física básica en el currículo escolar de Educación Primaria, al sentar las bases que justifican su aplicación.

A modo de conclusión, y como ya se ha señalado, el entrenamiento de fuerza en edades pertenecientes a la etapa escolar de Educación Primaria es potencialmente beneficioso para sus participantes tanto a nivel de salud como a nivel motor. Por ello, resulta de especial interés incluir el desarrollo de esta cualidad física básica de manera plena en

el currículo de Educación Primaria, dado que se ha demostrado que, lejos de ser una actividad con efectos negativos para los más jóvenes, resulta potencialmente beneficiosa e interesante. Sin embargo, de acuerdo con algunos autores como Faigenbaum et al. (2003), Matos y Winsley (2007), Brenner (2007), Faigenbaum y Myer (2010) y Faigenbaum et al. (2013), es de vital importancia una correcta supervisión y una adaptación de la intensidad, el volumen y la periodización de las actividades según la capacidad y las necesidades de cada individuo, con el fin de disminuir lo máximo posible el riesgo de lesiones o efectos negativos.

En cuanto a las futuras líneas de investigación relacionadas con esta materia, resulta de especial interés seguir profundizando en el estudio de todos los beneficios que supone para los más jóvenes la exposición a entrenamientos con cargas externas pesadas, puesto que es una temática de estudio relativamente reciente que aún puede arrojar nuevos aspectos positivos. Por último, sería de mucha utilidad para la comunidad educativa publicar y compartir experiencias sobre la puesta en práctica de este tipo de entrenamiento en las escuelas, puesto que es una línea de investigación muy novedosa que ayudaría a desarrollar nuevas aplicaciones didácticas bien estructuradas y beneficiosas para sus participantes.

Conflicto de intereses

El autor declara no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Álvarez-San Emeterio, C., Palacios Gil-Antuñano, N., López-Sobaler, A. M. y González-Badillo, J. J. (2011). Effect of strength training and the practice of alpine skiing on bone mass density, growth, body composition and the strength and power of the legs of adolescent skiers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(10), 2879–2890.
- 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(3), 547–561.
- Behringer, M., vom Heede, A., Matthews, M. y Mester, J. (2011). Effects of strength training on motor performance skills in children and adolescent: A meta-analysis. *Pediatric Exercise Science*, 23(2), 186–206.
- Behringer, M., vom Heede, A., Yue, Z. y Mester, J. (2010). Effects of resistance training in children and adolescents: A meta-analysis. *Pediatrics*, 126(5), 1199–1210.
- Benson, A. C., Torode, M. E. y Fiatarone-Singh, M. A. (2008). The effect of high-intensity progressive resistance training on adiposity in children: A randomized controlled trial. *International Journal of Obesity*, 32(6), 1016–1027.
- Bompa, T. O. (1983). *Theory and methodology of training*. Dubuque, Iowa: Kendall Hunt.
- Botargues, S.I. (28 de marzo de 2015). El sobrepeso de los niños españoles. *Wall Street Internacional*. Disponible en: <http://wsimag.com/es/economia-y-politica/14131-el-sobrepeso-de-los-ninos-espanoles>
- Brenner, J. S. (2007). Overuse injuries, overtraining, and burnout in child and adolescents athletes. *Pediatrics*, 119(6), 1242–1245.
- Burt, L. A., Greene, D. A., Ducher, G. y Naughton, G. A. (2013). Skeletal adaptations associated with pre-pubertal gymnastics participation as determinate by DXA and pQCT: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(3), 231–239.
- Cahill, B. y Griffith, E. (1978). Effect of preseason conditioning on the incidence and severity of high school football knee injuries. *American Journal of Sports Medicine*, 6(4), 180–184.
- Ehrlenz, H., Grosser, M. y Zimmermann, E. (1990). *Entrenamiento de la fuerza*. Barcelona: Martínez Roca.
- Emery, C. A. y Meeuwisse, W. (2010). The effectiveness of a neuromuscular prevention strategy to reduce injuries in youth soccer: A cluster-randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*, 44(5), 555–562.
- Enoka, R. (1998). Muscle strength and its development. New perspectives. *Sports Medicine*, 6(1), 146–168.
- Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J., Jeffreys, I., Micheli, L. J., Nitka, M., et al. (2009). Youth resistance training: Updated position statement paper from the National Strength and Conditioning Association. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(5), 60–79.
- Faigenbaum, A. D., Lloyd, R. S. y Myer, G. D. (2013). Youth resistance training: Past practices, new perspectives, and future directions. *Pediatric Exercise Science*, 25(4), 591–604.
- Faigenbaum, A. D., Milliken, L. A. y Westcott, W. L. (2003). Maximal strength testing in healthy children. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 162–166.
- 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.
- Goldspink, G. (1992). Cellular and molecular aspects of adaptation in skeletal muscle. En P. V. Komi (Ed.), *Strength and power in sport* (pp. 211–229). Oxford: Blackwell Scientific Publication.
- González-Badillo, J. J. y Gorostiaga, E. (1995). *Fundamentos del entrenamiento de fuerza*. Barcelona: INDE.
- González-Badillo, J. J. y Ribas-Serna, J. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Barcelona: INDE.
- Grosser, M. y Müller, H. (1989). *Desarrollo muscular*. Barcelona: Hispano Europea.
- Gunter, K. B., Almstedt, H. y Janz, K. F. (2012). Physical activity in childhood may be the key to optimizing lifespan skeletal health. *Exercise and Sports Sciences Review*, 40(1), 13–21.
- Harman, E. (1993). Strength and power: A definition of terms. *National Strength & Conditioning Association Journal*, 15(6), 18–20.
- Harre, D. y Hauptmann, M. (1994). La capacidad de la fuerza y su entrenamiento. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 1(8), 32–38.
- Hartman, J. y Tünnermann, H. (1996). *Entrenamiento moderno de la fuerza*. Barcelona: Paidotribo.
- Hejna, W. F., Rosenberg, A., Buturusis, D. J. y Krieger, A. (1982). The prevention of sports injuries in high school students through strength training. *National Strength Coaches Association Journal*, 4(1), 28–31.
- International Diabetes Federation (2014) [consultado 18 Feb 2016]. Disponible en: <http://www.idf.org/>
- Knuttgen, H. G. y Kraemer, W. J. (1987). Terminology and measurement in exercise performance. *Journal of Applied Sports Science Research*, 1(1), 1–10.
- Kroemer, K. H. (1999). Assessment of human strength for engineering purposes: A review of the basis. *Ergonomics*, 42(1), 74–93.
- Kuznetsov, V. V. (1989). *Metodología del entrenamiento de la fuerza para deportistas de alto nivel*. Buenos Aires: Stadium.
- Lloyd, R. S., Faigenbaum, A. D., Stone, M. H., Oliver, J. L., Jeffreys, I., Moody, J. A., et al. (2014). Position statement on youth resistance training: The 2014 International Consensus. *British Journal of Sports Medicine*, 48(1), 498–505.
- Luttgens, K. y Wells, K. (1985). *Kinesiología. Bases científicas del movimiento humano*. Madrid: Pila Teleña.
- Malina, R. (2006). Weight training in youth-growth, maturation, and safety: An evidence-based review. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 16(6), 478–487.

- Manno, R. (1991). *Fundamentos del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Matos, N. y Winsley, R. J. (2007). Trainability of young athletes and overtraining. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6(3), 353–367.
- McGinnes, P. M. (1999). *Biomechanics of sport and exercise*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- McHugh, M. (2010). Oversized young athletes: A weighty concern. *British Journal of Sports Medicine*, 44(1), 45–49.
- McNitt-Gray, J., Hester, D., Mathiyakom, W. y Munkasy, B. A. (2001). Mechanical demand on multijoint control during landing depend on orientation of the body segments relative to the reaction force. *Journal of Biomechanics*, 34(11), 1471–1482.
- Micheli, L. y Natsis, K. I. (2013). Preventing injuries in team sports: What the team physician needs to know. En L. J. Micheli, F. Pigozzi, K. M. Chan, W. R. Frontera, N. Bachl, y A. D. Smith, et al. (Eds.), *FIMS Team Physician Manual* (pp. 505–520). London: Routledge.
- Mikkola, J., Rusko, H., Nummela, A., Pollari, T. y Häkkinen, K. (2007). Concurrent endurance and explosive type strength training improves neuromuscular and anaerobic characteristics in young distance runners. *International Journal of Sports Medicine*, 28(7), 602–611.
- Myer, G. D., Faigenbaum, A. D., Straccolini, A., Hewett, T. E., Micheli, L. J. y Mejor, T. M. (2013). Comprehensive management strategies for physical inactivity in youth. *Current Sports Medicine Reports*, 12(4), 248–255.
- Myer, G. D., Quatman, C. E., Khoury, J., Wall, E. J. y Hewett, T. E. (2009). Youth versus adult weightlifting injuries pre-senting to United States emergency rooms: Accidental versus nonaccidental injury mechanisms. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(7), 2054–2060.
- Myer, G. D., Sugimoto, D., Thomas, S. y Hewett, T. E. (2013). The influence of age on the effectiveness of neuromuscular training to reduce anterior cruciate ligament injury in female athletes: A meta-analysis. *American Journal of Sports Medicine*, 41(1), 203–215.
- (1985). Position paper on prepubescent strength training. *National Strength & Conditioning Association Journal*, 7(1), 27–31.
- Naylor, L. H., Watts, K., Sharpe, J. A., Jones, T. W., Davis, E. A., Thompson, A., et al. (2008). Resistance training and diastolic myocardial tissue velocities in obese children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(12), 2027–2032.
- Organización Mundial de la Salud (2010). *Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud* [consultado 4 Abr 2016]. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789243599977_spa.pdf
- Organización Mundial de la Salud (2014) [consultado 5 Mar 2016]. *Datos y cifras sobre la obesidad infantil*. Disponible en: <http://www.who.int/end-childhood-obesity/facts/es/>
- Organización Mundial de la Salud (2015). *Obesidad y sobrepeso*. Nota descriptiva N.º 311 [consultado 13 Ene 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
- Peña, G., Heredia, J. R., Lloret, C., Martín, M. y da Silva-Grigoletto, M. E. (2016). Iniciación al entrenamiento de fuerza en edades tempranas: revisión. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 9(1), 41–49.
- Sadres, E., Eliakim, A., Constantini, N., Lidor, R. y Falk, B. (2001). The effect of long-term resistance training on anthropometric measures, muscle strength, and self-concept in pre-pubertal boys. *Pediatric Exercise Science*, 13(4), 357–372.
- Sander, A., Keiner, M., Wirth, K. y Schmidtbleicher, D. (2012). Influence of a 2-year strength training programme on power performance in elite youth soccer players. *European Journal of Sport Science*, 13(5), 445–451.
- Schwingshandl, J., Sudi, K., Eibl, B., Wallner, S. y Borkenstein, M. (1999). Effect of individualized training programme during weight reduction on body composition: A randomized trial. *Archives of Disease in Childhood*, 81(5), 426–428.
- Shaibi, G. Q., Cruz, M. L., Ball, G. D., Weigensberg, M. J., Salem, G. J., Crespo, N. C., et al. (2006). Effects of resistance training on insulin sensitivity in overweight Latino adolescents males. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(7), 1208–1215.
- Siff, M. C. y Verkoshansky, Y. (2000). *Superentrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.
- Soligard, T., Mycklebust, G., Steffen, K., Holme, I., Silvers, H., Bizzini, M., et al. (2008). Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: Cluster randomized controlled trial. *British Medical Journal*, 337, a2469.
- Thomas, K., French, D. y Hayes, P. R. (2009). The effect of plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 332–335.
- Tous-Fajardo, J. (1999). *Nuevas tendencias en fuerza y musculación*. Barcelona: Ergo.
- Tziamourtas, A., Soulas, D., Koustelios, A. y Saroglacis, G. (2004). Investigación deportiva y educación física: ¿eres más bajito por haber levantado pesas durante tu etapa de crecimiento? *Alto rendimiento: ciencia deportiva, entrenamiento y fitness*, (18). Disponible en: <http://altorendimiento.com/revista-alto-rendimiento/18-entrenamiento-fitness-natacion-triatlon/>
- Watts, K., Beye, P., Siafarikas, A., Davis, E. A., Jones, T. W., O'Driscoll, G., et al. (2004). Exercise training normalizes vascular dysfunction and improves central adiposity in obese adolescents. *Journal of the American College of Cardiology*, 43(10), 1823–1827.
- Zatsiorsky, V. M. (1995). *Science and practice of strength training*. Champaign, IL: Human Kinetics.