

# PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIOS DE FUERZA PARA NIÑOS Y ADOLESCENTES

*PRESCRIPTION OF STRENGTH TRAINING IN CHILDREN AND ADOLESCENTS*

**Francisco José Félix Saavedra<sup>1,2\*</sup>**

1 Research Center for Sports Sciences, Health Sciences and Human Development, Portugal

2 University of Trás-os-Montes & Alto Douro, Portugal.

 0000-0002-0439-5420

Como citar:

Félix Saavedra, F.J.. (2022). Prescripción de ejercicios de fuerza para niños y adolescentes. *Revista Mexicana de Ciencias de la Cultura Física*, 1(1), 1-23. DOI: 10.54167/rmccf.vi1.914

Correspondencia: fjsaave@utad.pt (Francisco José Félix Saavedra)

Recibido: octubre de 2021; Aceptado: 21 de enero de 2022

Publicado por la Universidad Autónoma de Chihuahua, a través de la Dirección de Investigación y Posgrado

## RESUMEN

En la última década, se ha observado un importante incremento de la implementación de programas de entrenamiento de la fuerza en la práctica deportiva en niños y adolescentes. En esta revisión del entrenamiento de la fuerza, se incluyen los potenciales beneficios en la salud, en el acondicionamiento físico, los riesgos y recomendaciones para la población sana, con sobrepeso, obesidad o sedentaria en niños de 7 a 19 años. Las pautas corrientes envuelven la supervisión, la planificación y el correcto aprendizaje de la técnica. Los resultados revelaron que el niño es, desde el punto de vista metabólico, un organismo no especializado, donde las adaptaciones ocurren sin necesidad de un alto nivel de estimulación. La evidencia científica y la experiencia clínica del entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes, como parte de un programa de entrenamiento, manifiestan que es útil, eficaz y seguro si está prescrito y supervisado adecuadamente, con beneficios potenciales para la salud a nivel físico, psicológico y social. Datos recientes indican que los programas de entrenamiento de fuerza, bien estructurados y adecuadamente supervisados por especialistas capacitados, son seguros para los jóvenes y ofrecen beneficios únicos para niños y adolescentes, como aumento de la fuerza y potencia muscular, disminución del riesgo cardiovascular, ayuda al control de peso, fortalece los huesos, aumenta el bienestar psicosocial, mejora las habilidades de rendimiento motor y reduce el riesgo de lesiones en atletas jóvenes.

**Palabras clave:** entrenamiento de resistencia, niño, adolescente, riesgo

## SUMMARY

In the last decade, there has been a notable increase in the implementation of strength training programs in sports for children and adolescents. This review of strength training includes potential health benefits, fitness, risks and recommendations for the healthy, overweight, obese, or sedentary population in children 7-19 years of age. The general guidelines include supervision, planning and proper learning of the technique. The results revealed that the children are, from a metabolic point of view, a non-specialized organism, where adaptations happen without the need for a high level of stimulation. Scientific evidence and clinical experience of strength training in children and adolescents as part of a training program demonstrate that it is useful, effective and safe if properly prescribed and supervised, with potential health benefits on a physical, social and psychological level.

Recent data indicate that strength training programs, well-structured and adequately supervised by trained specialists, are safe and provide unique benefits for children and adolescents, such as increased strength and muscle power, decreased cardiovascular risk, helps weight control, strengthens bones, increases psychosocial well-being, improves motor performance skills and reduces the risk of injury in young athletes.

**Keywords:** strength training, child, adolescent, risk.

## INTRODUCCIÓN

Durante la última década, se ha incrementado el número de niños y adolescentes que realizan entrenamiento de la fuerza, y la evidencia científica indica que es beneficioso para la salud en varios aspectos (Peña, Heredia, Lloret, et al., 2016; Lloyd, Faigenbaum, Stone et al., 2014; Faigenbaum y Myer, 2010; Faigenbaum, Kraemer, Blimkie, et al., 2009; Strong et al., 2005). Las recomendaciones mundiales de la Organización Mundial de la Salud, sugieren que los niños y adolescentes deberían invertir, como mínimo, 60 minutos diarios en actividades físicas de intensidad moderada a vigorosa, principalmente, aeróbicas, y realizar actividades de fortalecimiento muscular y óseo, al menos, 3 veces por semana. Las actividades físicas consisten en juegos, deportes, desplazamientos, actividades recreativas, educación física y ejercicios programados en diferentes contextos, como la familia, la escuela y las actividades comunitarias (World Health Organization, 2018; World Health Organization, 2010; American Academy of Pediatrics, 2008; American College of Sports Medicine, 2007; British Association of Exercise and Sport Sciences, 2004).

No es solo actividad física regular; fundamental para el crecimiento y el desarrollo normales, pero también un estilo de vida físicamente activo durante los años pediátricos, que puede ayudar a reducir el riesgo de que algunas enfermedades crónicas y degenerativas ocurran en la edad adulta (Chaabene et al., 2020; Fraser et al., 2017; Rowland, 2007). Además del ejercicio y la

actividad aeróbica (natación y ciclismo), algunos estudios indican que el entrenamiento de fuerza proporciona beneficios particulares para niños y adolescentes, cuando está correctamente prescrito y supervisado (Eustace, et al., 2020; Asadi, et al., 2017; Jon, et al., 2014; Vaughn, 2008; Malina, 2006).

Actualmente, un número cada vez mayor de centros deportivos y escuelas ofrecen programas de preparación física para jóvenes, que incluyen diversas formas de ejercicios de fuerza (Faigenbaum, McFarland, 2016; Faigenbaum, Kraemer, Blimkie, et al., 2009;). La prescripción y supervisión del entrenamiento de la fuerza debe realizarse en forma adecuada, por personal que cuente con una instrucción calificada (Faigenbaum, et al., 2016; Lloyd et al., 2014; Lloyd y Oliver, 2012, Faigenbaum, Kraemer, Blimkie, et al., 2009; Behm, et al., 2008), con el fin de disminuir los riesgos de lesiones. Se debe priorizar la importancia de la técnica correcta, la progresión gradual de la carga, como así también la estricta adhesión a las normas de seguridad.

A efectos del presente informe, el término niños se refiere a los individuos de ambos sexos que aún no han desarrollado los caracteres sexuales secundarios (edad de hasta aproximadamente 11 años en las niñas y 13 años en los niños; estadio 1 y 2 en la escala de maduración de Tanner). Esta etapa de madurez se conoce como preadolescencia. El término adolescencia se refiere a una etapa entre la infancia y la edad adulta e incluye a las chicas de 12 a 18 años y a los chicos de 14 a 18 años (estadios de

maduración 3 y 4 de Tanner) (Marshall, et al.; 1970). Los términos jóvenes y atletas jóvenes se aplican generalmente en este artículo para referirse a niños y adolescentes.

La expresión entrenamiento de la fuerza es entendido como un método de acondicionamiento físico capaz de mejorar la capacidad del individuo de vencer una resistencia. Se puede realizar con diferentes medios, como el propio peso corporal, con bandas elásticas, con balones medicinales, con mancuernas, con barras, con máquinas, con poleas, etc.

La participación regular en el entrenamiento de la fuerza mejora la aptitud física, el desempeño motor y la salud del individuo, pero solo cuando forma parte de un programa global de educación física o de un deporte. A pesar de las preocupaciones asociadas al entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes, existe evidencia científica de que la participación en un programa supervisado es un método de acondicionamiento seguro y efectivo (Lloyd et al., 2014; Faigenbaum et al., 2009), mejora la aptitud física, el desempeño motor y la salud del individuo, pero solo cuando forma parte de un programa global de educación física o de un deporte. No debe ser confundido con la halterofilia (deporte de competición que implica la máxima capacidad de levantamiento) (Lloyd et al., 2014; American Academy of Pediatrics, 2008). El uso de la fuerza en niños en desarrollo incluye los componentes del juego cotidiano y se puede dividir en las siguientes etapas:

a) Desde el nacimiento a los 4 años: el uso de la fuerza está generado por la

estimulación ambiental desde el círculo familiar, con el desarrollo de la musculatura paravertebral, la postura bípeda erguida, la cual es la generadora de casi todos los movimientos después del año de vida (López y López, 2008).

b) Desde los 4 a los 8 años: en esta etapa, como en la anterior, no hay objetivos de entrenamiento específicos de la fuerza. La estimulación que recibe el niño es desde todos los ámbitos (colegio, familia, clubes, etc.). Le permite la maduración correcta del componente de la fuerza y origina o desarrolla la fuerza de construcción. En función de la disparidad de trabajo entre el tren inferior y el tren superior como consecuencia de la bipedestación, se recomiendan las actividades lúdicas del tren superior para su desarrollo (lanzamientos, trepadoras, reptación, juegos de arrastre, etc.) (López et al., 2008).

La *National Strength and Conditioning Association* (NSCA), reconoce que varios de los beneficios relacionados con los programas de entrenamiento de fuerza, observados en adultos, también es posible que se produzcan en personas más jóvenes cuando se someten a un programa de entrenamiento bien estructurado, guiado por entrenadores especialmente formados y adaptado a su edad (Faigenbaum, et al., 2016; Faigenbaum, et al., 2009).

En la presente revisión, se analizan los potenciales beneficios fisiológicos y psicológicos, como así también los riesgos y las pautas generales del entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes.



Estas recomendaciones incluyen a niños y adolescentes entre 7 y 19 años. Aunque no hay un requisito que indique la edad mínima para iniciarse en el entrenamiento de la fuerza, los niños deben estar mental y físicamente preparados para seguir las instrucciones de un entrenador y poseer niveles competentes de equilibrio y control postural (Lloyd et al., 2014; Faigenbaum et al., 2009; American Academy of Pediatrics, 2008). En general, si un niño está listo para participar en actividades deportivas (de 7 a 8 años), puede iniciarse en un programa de entrenamiento de la fuerza (Lloyd et al., 2014; Faigenbaum et al., 2009). Las recomendaciones están dirigidas a profesionales de la salud, profesores de Educación Física, preparadores físicos, entrenadores y adultos responsables que trabajen con niños y adolescentes, y confrontan mitos con realidades del entrenamiento de la fuerza.

### **MARCO TEÓRICO**

Se trata de un trabajo de revisión bibliográfica de publicaciones, sobre todo, de los últimos 40 años con un enfoque especial en los últimos 20 años, de entidades científicas reconocidas internacionalmente y de autores con destacada experiencia en este tema. Los principales referentes considerados son la Academia Americana de Pediatría y sus comités y las declaraciones de posición sobre el entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes (NSCA) de 2009 y de 2014. La búsqueda bibliográfica se realiza a través de Medline y Pubmed. Se analizan los artículos referidos al entrenamiento de la fuerza de niños y adolescentes de entre 7 y 19 años.



### **ESTADO DEL ARTE**

#### **Riesgos y preocupaciones relacionados con el entrenamiento de fuerza en niños y jóvenes**

En los años 70 y 80 del siglo pasado, una de las principales razones por las que no se recomendaba el entrenamiento con cargas en los jóvenes, e incluso se sugería que era contraproducente, era el aparente alto riesgo de lesión asociado a este tipo de ejercicio. Sin embargo, muchas de las lesiones registradas fueron causadas por la aplicación de técnicas de entrenamiento incorrectas, el uso de cargas excesivas y desproporcionadas, el mal uso de herramientas de entrenamiento inadecuadas o la supervisión por parte de adultos poco cualificados.

Estudios recientes, realizados con jóvenes practicantes de fuerza, han puesto de manifiesto un bajo riesgo de aparición de lesiones en niños y jóvenes, cuando se cumplen las pautas de edad y las directrices (Chaabene et al., 2020; Asadi et al., 2017; Fraser et al., 2017; Faigenbaum et al., 2016; Lloyd et al., 2014). Sólo tres publicaciones informaron de lesiones, relacionadas con el entrenamiento con cargas, en niños [esguince de hombro, que se recuperó tras una semana de descanso (Rians, et al., 1987)], distensión de hombro, que fue consecuencia de una sesión de entrenamiento perdida (Lillegard, et al., 1997), y un dolor en la parte anterior del muslo, que se resolvió con cinco minutos de descanso (Sadres, et al., 2001). En un trabajo desarrollado por Rians et al. (1987), demostraron que no se confirmaba ninguna lesión musculoesquelética (medida por



gammagrafía bifásica) ni necrosis muscular (determinada por los niveles séricos de creatina fosfocinasa), tras 14 semanas de entrenamiento de fuerza con cargas progresivas.

El entrenamiento de fuerza con niños y adolescentes, al igual que la mayoría de las actividades físicas, conlleva cierto riesgo intrínseco de lesiones musculoesqueléticas; sin embargo, este riesgo no es mayor que el de muchos otros deportes y actividades de ocio en los que los jóvenes participan regularmente. En un estudio prospectivo realizado por Zaricznyj, et al. (1980), en el que se analizó la incidencia de las lesiones deportivas en escolares y adolescentes durante un período de un año, se descubrió que el entrenamiento de fuerza se asociaba al 0,7% de las 1576 lesiones que se produjeron, mientras que el fútbol, el baloncesto y el fútbol americano representaban el 19%, el 15% y el 2%, respectivamente, de todas las lesiones que se produjeron. Cuando se evaluaron los datos relativos a las lesiones por practicante y a la proporción de participantes en un equipo deportivo escolar, el fútbol americano (28%), la lucha libre (16,4%) y la gimnasia (13%) encabezaban la lista. En general, las lesiones asociadas al entrenamiento con cargas en deportistas de primaria y secundaria parecen estar relacionadas con un aumento inadecuado de la magnitud de la carga (progresión brusca) y con la realización de ejercicios con una técnica de ejecución deficiente (Brown, et al., 1983).

Algunos estudios sobre la aplicación y desarrollo del entrenamiento de fuerza con niños y jóvenes (Chaabene et al,



2020; Asadi et al, 2017; Fraser et al, 2017; Faigenbaum et al, 2016; Lloyd et al, 2014; Faigenbaum et al, 2007; Gonzales-Badillo et al, 2005), reportaron que con una instrucción calificada y una progresión gradual de la carga, se pudieron observar ganancias significativas en la fuerza muscular, sin ningún reporte de lesiones en ejercicios de levantamiento de pesas (deadlifts, pull-ups, press, etc.).

El entrenamiento de la fuerza debidamente planificado y supervisado ha mostrado mejorar significativamente los niveles de fuerza en niños y jóvenes por encima del crecimiento normal y la maduración (Lloyd et al., 2014; Faigenbaum et al., 2009; Bompa, 2005; Baechle y Earle, 2007; Faigenbaum, 2000; Falk, 1996). Durante la infancia, el incremento de la fuerza se relaciona con la maduración del sistema nervioso central. En esta etapa, se producen adaptaciones neuromusculares, como reclutamiento de unidades motoras, mayor capacidad de contracción y relajación de las fibras, y adaptaciones musculares intrínsecas (Lloyd et al., 2014; Faigenbaum et al., 2009; Behm et al., 2008; American Academy of Pediatrics, 2008; Guy y Micheli, 2001; Ramsay JA, Blimkie CJ, Smith, K, et al., 1990).

En la adolescencia, además del mayor desarrollo neural, se suman los cambios hormonales, que en varones facilitan la hipertrofia y ponen en evidencia las diferencias de fuerza muscular relacionadas con el sexo, que es mayor en varones que en mujeres (Lloyd et al., 2014).

El incremento de la fuerza se consigue después de 8 semanas de



entrenamiento, el cual debe realizarse en forma continua para mantener los beneficios logrados. Si se suspende el entrenamiento por un período (8-12 semanas), diversas adaptaciones musculares adquiridas pueden retornar hacia los valores basales (Faigenbaum AD, Farrell AC, Fabiano M, et al., 2013; Behringer, Vom Heede, Matthews y Mester, 2011).

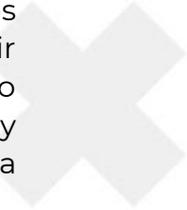
Los programas de entrenamiento deben proporcionar el tiempo suficiente para el descanso y la recuperación. Un programa variado, con una periodización bien diseñada, debe tener en cuenta, además de la edad biológica y la edad cronológica, la edad de entrenamiento del individuo Lloyd et al., 2014; Lloyd et al., 2012).

El entrenamiento de la fuerza correctamente prescrito y supervisado tiene la capacidad de poder generar mejoras del rendimiento en habilidades motoras (saltar, correr, lanzar), en edades infantiles y juveniles, y es un componente esencial para diferentes deportes (Bass y Myburgh, 2000).

Otra preocupación, asociada al entrenamiento de fuerza con niños y adolescentes, se refiere a la seguridad y adecuación del entrenamiento pliométrico (estiramiento que acorta el ciclo muscular de estiramiento y acortamiento). Consiste en realizar una acción de movimiento dinámico, que implica una rápida contracción muscular excéntrica, seguida inmediatamente por una rápida contracción muscular concéntrica (Chu, et al., 2006). Varios estudios sugieren que el ciclo muscular de estiramiento y acortamiento, cuando está correctamente prescrito y guiado es



seguro y, puede aplicarse en niños y jóvenes (Ingle, et al, 2006; Faigenbaum, et al, 2007; Faigenbaum, et al, 2009). Los ejercicios pliométricos suelen incluir saltos y rebotes que exigen el desarrollo del ciclo muscular de estiramiento y acortamiento, mejorando la potencia muscular.



La observación de los niños que juegan en un parque infantil apoya la idea de que, mientras saltan y juegan, su patrón de movimiento puede considerarse pliométrico (Faigenbaum, et al., 2009). A pesar de esta forma natural de hacer ejercicio para los niños y de apelar al ciclo muscular de estiramiento y acortamiento, existe la posibilidad de que se produzcan lesiones si la intensidad, el volumen o la frecuencia del entrenamiento pliométrico superan las capacidades individuales del sujeto. En un estudio de caso, un niño de 12 años desarrolló rhabdomiólisis por estrés tras realizar un número excesivo de saltos en cuclillas (>250) en una clase de educación física (Clarkson, 2006).

Otra área de preocupación, en relación con el desarrollo y la aplicación del entrenamiento de carga en niños y jóvenes, es la posibilidad de que el entrenamiento de fuerza pueda inducir lesiones en el cartílago de crecimiento. Como este cartílago es anterior al hueso, es más débil que el tejido conectivo adyacente y, por lo tanto, se daña más fácilmente por microtraumatismos consecutivos (Micheli, 2006). En algunos casos, los daños en esta zona del hueso pueden provocar la pérdida de tiempo de entrenamiento, molestias importantes y alteraciones del crecimiento (Caine et al., 2006). Algunos estudios publicados en las décadas de

1970 y 1980, del siglo pasado, informaron de lesiones en el cartílago de crecimiento durante la preadolescencia (Gumbs et al, 1982) y la adolescencia (Brady, et al 1982; Benton, 1983; Jenkins et al, 1986). Sin embargo, la mayoría de estas lesiones se debieron a una mala técnica en la realización de los ejercicios, al uso de cargas máximas e inapropiadas o a la falta de supervisión de un entrenador cualificado.

Se ha demostrado que la participación regular en actividades físicas con sobrecarga aumenta la densidad mineral ósea durante la niñez y la adolescencia (Tenforde y Fredericson, 2011; Faigenbaum, 2010; McKelvie, Khan y McKay, 2002; Bailey, Faulkner y McKay, 1996). La resistencia mecánica del hueso se incrementa mediante el depósito y la mineralización de este por los osteoblastos, que ocurre, sobre todo, durante los años de crecimiento. La evidencia actual indica que el pico de densidad ósea se alcanza poco tiempo después del cese del crecimiento lineal (Lauersen, Bertelsen y Andersen, 2014). Este proceso es regulado por varias hormonas y depende, fundamentalmente, de dos factores externos: la ingesta de calcio y la actividad

física. En este contexto, cabe señalar que el ejercicio sin impacto, como la natación y el ciclismo, no incrementan la masa ósea en igual grado que el entrenamiento con peso (Valovich McLeod TC, Decoster LC, Loud KJ, et al., 2011; Shaibi GQ, Cruz ML, Ball GD, et al., 2006).

El riesgo de no generar una matriz ósea adecuada durante la niñez y la adolescencia se asocia con una masa

ósea peligrosamente baja en la población adulta (Lee S, Bacha F, Hannon T, et al., 2012). El fortalecimiento del sistema musculoesquelético se relaciona con la disminución del riesgo de lesiones en la práctica deportiva (Jiménez y Ramírez-Vélez, 2011). Los programas multifacéticos que aumentan la fuerza muscular, mejoran la mecánica del movimiento y las habilidades funcionales pueden ser la estrategia más eficaz para reducir las lesiones relacionadas con el deporte en los atletas jóvenes (Lloyd et al., 2014; Lauersen et al., 2014; Faigenbaum et al., 2010). El entrenamiento de la fuerza asociado a ejercicios de flexibilidad, equilibrio, coordinación y el entrenamiento técnico pueden reducir el riesgo de lesiones por sobreuso, especialmente, en atletas pediátricos (Valovich et al., 2011).

### ***Fundamentos generales y directrices para el entrenamiento de fuerza con niños y jóvenes***

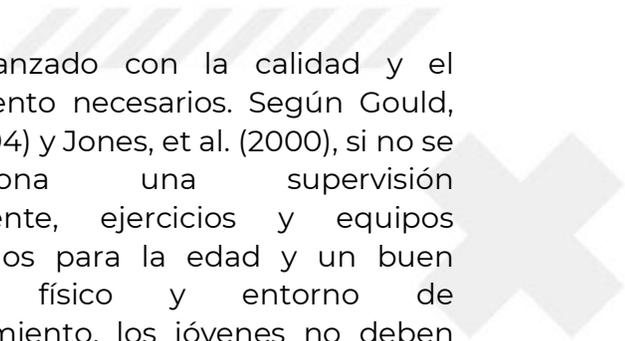
Un requisito previo para el desarrollo y la administración seguros, eficaces y agradables de los ejercicios de fuerza con niños y jóvenes es la comprensión de los principios del entrenamiento y el respeto por la individualidad física, biológica y psicosocial que representa cada niño y adolescente. Aunque no hay una edad mínima sugerida para que los niños comiencen el entrenamiento de fuerza, todos los ejercitantes deben estar física y psicológicamente aptos para cumplir con las instrucciones del entrenador y soportar el estrés de un programa de entrenamiento tan específico. En general, si un niño está preparado para participar en actividades deportivas (normalmente a



los 7 u 8 años), entonces está preparado para algún tipo de entrenamiento con cargas adicionales.

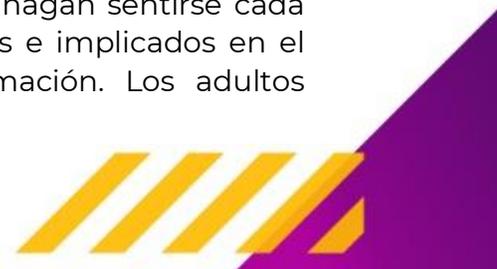
La supervisión, orientación y gestión de todo el proceso de entrenamiento debe estar presidida por adultos específicamente cualificados y formados, que tengan conocimientos claros y precisos sobre las directrices del entrenamiento de fuerza con niños y jóvenes. Además, los profesores, entrenadores personales y entrenadores de jóvenes deben desarrollar una filosofía de trabajo adecuada y coherente con las necesidades, objetivos e intereses de los adolescentes. Preferiblemente, los adultos que enseñen, prescriban y apliquen programas de entrenamiento de fuerza con niños y jóvenes deben tener conocimientos y experiencia práctica en el trabajo con jóvenes, una certificación profesional (especialista certificado en fuerza y acondicionamiento físico o entrenador personal certificado por la NSCA) y un nivel de educación compatible con un título universitario en educación física, ciencias del deporte y del ejercicio, o un campo relacionado.

Los entrenadores de jóvenes que participen en programas de formación avanzada deben tener conocimientos adicionales y la experiencia práctica adecuada para prescribir y aplicar metodologías apropiadas adaptadas a las necesidades y requisitos individuales de cada niño y joven. Aunque los técnicos menos cualificados pueden ayudar en la organización y ejecución de los programas de entrenamiento de carga, es dudoso que sean capaces de impartir un entrenamiento de fuerza



más avanzado con la calidad y el seguimiento necesarios. Según Gould, et al. (1994) y Jones, et al. (2000), si no se proporciona una supervisión competente, ejercicios y equipos apropiados para la edad y un buen espacio físico y entorno de entrenamiento, los jóvenes no deben realizar ejercicios con cargas adicionales debido al mayor riesgo de lesiones.

Todos los ejercitantes deben recibir instrucciones claras y precisas sobre las cuestiones de seguridad, el almacenamiento y la estiba del equipo de ejercicio, el manejo adecuado de las mancuernas y los discos y la dosificación de los diferentes parámetros de la carga de entrenamiento (esencialmente el volumen y la intensidad). Esta situación es especialmente importante en personas sin experiencia y en las fases iniciales del entrenamiento, ya que pueden sobreestimar sus capacidades físicas (Plumert, et al., 1997), sin ser conscientes de los riesgos asociados a la resistencia intrínseca de las máquinas de musculación. En lugar de fomentar la competición, unos contra otros, deberíamos animar a los niños y jóvenes a buscar la autosuperación y la mejora de su capacidad de rendimiento (por ejemplo, la capacidad de ejecutar correctamente un ejercicio de levantamiento multiarticular). En un estudio de Dishman y sus colegas (2005), se demostró que la satisfacción desempeña un papel positivo en los efectos de los programas de actividad física en los jóvenes, por lo que es esencial que los niños y los jóvenes desarrollen experiencias positivas, ricas y variadas que les hagan sentirse cada vez más motivados e implicados en el programa de formación. Los adultos





deben enseñar a los niños y jóvenes a conocer su cuerpo, así como los posibles beneficios de un estilo de vida saludable (dieta correcta, sueño adecuado, gestión del estrés y hábitos de ejercicio y actividad) (Jeffreys, 2008).

Una instrucción cualificada, competente y entusiasta no sólo aumenta la seguridad y la satisfacción de los jóvenes, sino que también puede mejorar las ganancias de fuerza y los niveles de adherencia al programa de entrenamiento (Coutts, et al., 2004). Además de que todas las sesiones de trabajo deben ser supervisadas por un adulto competente (o varios, dependiendo del tamaño de la clase), es necesaria una estrecha supervisión y observación durante las primeras semanas de aplicación y desarrollo del programa de entrenamiento de fuerza, mientras los niños y adolescentes aprenden las formas adecuadas de realizar las diferentes técnicas de los ejercicios y los procedimientos correctos de entrenamiento. Del mismo modo, se debe utilizar un lenguaje adecuado al nivel y la capacidad de comprensión del niño, y se debe dar una retroalimentación positiva que anime y motive al ejecutante, fomentando los sentimientos de competencia y reduciendo la ansiedad (Ridgers, et al., 2007). Todos los niños deben sentirse cómodos y se les debe animar a hacer preguntas y plantear sus limitaciones y preocupaciones sobre el programa de formación. Son muy útiles los dibujos, carteles y otras formas de presentar los ejercicios, que promueven y especifican las condiciones técnicas en las que se pueden realizar, y que ayudan a



mantener unas expectativas realistas sobre su realización.



Hemos comprobado que una gran variedad de combinaciones de programas de entrenamiento de cargas ha demostrado ser eficaces y seguros para los niños y los jóvenes, siempre que el entrenador/profesor tenga competencia técnica, conocimientos científicos, respeto por los principios del entrenamiento<sup>1</sup> y sentido común. Todos los programas de entrenamiento de carga deben incluir instrucciones claras y precisas sobre la técnica de levantamiento adecuada, los procedimientos de seguridad, el desarrollo de la carga y la progresión. Dado que el entrenamiento de carga por sí solo no asegura que se consigan ganancias de fuerza y potencia, el enfoque ideal será integrar el entrenamiento de fuerza con un programa de acondicionamiento progresivo en el que el volumen y la intensidad cambien y se modifiquen a lo largo del año (Faigenbaum et al., 2016; Kraemer, 2004). Una estructuración y progresión sistemática y metódica de las variables del programa de entrenamiento, junto con el esfuerzo individual y la orientación de entrenadores altamente formados y cualificados es lo que determinará los resultados asociados al entrenamiento con cargas. También hay que tener en cuenta que los niños y adolescentes no deben ser tratados como adultos en miniatura, ni se deben aplicar las formas, directrices y filosofía de la formación de adultos en los jóvenes.

Las variables a tener en cuenta en el proceso de formación con la aplicación de cargas son: (i) el calentamiento y la vuelta a la calma, (ii) la selección y el orden de los ejercicios, (iii) la intensidad y el volumen del entrenamiento, (iv) los intervalos de descanso, entre series y ejercicios, (v) la velocidad de ejecución, (vi) la frecuencia del entrenamiento y (vii) la variabilidad del programa.

En la tabla 1 se resumen las pautas y directrices del proceso de entrenamiento de fuerza y pesas en niños y jóvenes.

**TABLA 1.** Directrices generales y pautas para el entrenamiento de fuerza (con cargas) con niños y jóvenes.

- ✓ Proporcionar supervisión e instrucción cualificada
- ✓ Garantizar un entorno de ejercicio seguro y sin riesgos
- ✓ Comenzar cada sesión de entrenamiento con 5-10 minutos de calentamiento
- ✓ Empieza con una carga relativamente ligera y presta atención a la técnica del ejercicio
- ✓ Realiza de 1 a 3 series de 6 a 15 repeticiones de ejercicios de fuerza para el tren superior (brazos) e inferior (piernas)
- ✓ Incluir ejercicios específicos para fortalecer el tren medio (región abdominal y lumbar)
- ✓ Centrarse en el desarrollo muscular simétrico y equilibrado de los principales grupos y segmentos articulares
- ✓ Realiza de 1 a 3 series de 6 a 15 repeticiones de ejercicios de potencia para el tren superior (brazos) y el tren inferior (piernas)
- ✓ Hacer que la progresión del proceso de formación dependa de las necesidades, los objetivos y las competencias
- ✓ Aumentar gradual y progresivamente la carga (5-10%) en función del aumento de la fuerza
- ✓ Vuelta a la calma mediante ejercicios de calistenia con carga ligera y estiramientos estáticos

- ✓ Prestar atención a las necesidades y preocupaciones individuales a lo largo de cada sesión
- ✓ realizar entrenamientos con cargas 2-3 veces a la semana, en días no consecutivos
- ✓ Registrar las cargas de entrenamiento de forma individual para controlar el progreso
- ✓ Mantener el programa de formación al día y desentrañar a través de la adaptación regular y sistemática
- ✓ Optimizar el rendimiento y la recuperación con una dieta saludable, una buena hidratación y un sueño adecuado
- ✓ El apoyo y el estímulo de los profesores y los padres ayuda a mantener el interés y el compromiso

(Adaptado de Faigenbaum, et al., 2009)

### **Consideraciones prácticas y metodológicas**

Calentamiento y vuelta a la calma. En los últimos años se han cuestionado viejas creencias sobre la práctica de rutinas de calentamiento y estiramientos estáticos (Shrier, 2004; Thacker et al, 2004). En un estudio desarrollado por Shrier (2004), se observó que el estiramiento estático parecía tener un impacto negativo en el rendimiento de fuerza y potencia en adultos. Se informaron resultados similares en adolescentes (Zakas, et al., 2006). En la actualidad, existe un interés creciente por los procedimientos de calentamiento que implican acciones dinámicas (saltos, rebotes, muti-saltos y ejercicios de tren superior e inferior que apelan al ciclo muscular de estiramiento y acortamiento) para aumentar la temperatura corporal, potenciar la excitabilidad de las unidades motoras, mejorar la sensibilidad cinestésica y aumentar la amplitud y la movilidad articular (Faigenbaum, et al, 2007).



Esta forma de calentamiento dinámico proporciona un entorno ideal para el entrenamiento con cargas, aumentando la función neuromuscular (Robbins, 2005). Se ha informado de que los protocolos de calentamiento, que incluyen movimientos de intensidad moderada a alta, pueden mejorar el rendimiento de la potencia muscular en personas jóvenes (Faigenbaum, et al., 2006). A falta de un razonamiento adecuado sobre el papel relativo del pre estiramiento estático y la mejora del rendimiento, creemos que debe considerarse el impacto potencial de los eventos activos previos al ejercicio sobre la capacidad de aptitud anaeróbica.

Además de los posibles beneficios fisiológicos, un calentamiento bien diseñado y correctamente ejecutado determinará la calidad del rendimiento en la sesión de entrenamiento y creará un ritmo deseado para las actividades futuras. Por lo tanto, la siguiente sugerencia práctica parece adecuada: 5-10 minutos de ejercicios dinámicos y en la fase final del entrenamiento, ejercicios de calistenia, menos intensos, y estiramientos estáticos. La fase de calma debe consistir en ejercicios de calistenia general y ejercicios de estiramiento estático para ayudar a relajar y mantener la amplitud y la movilidad de las articulaciones en los diferentes segmentos del cuerpo y en las articulaciones implicadas en la realización de tareas de fuerza. Además de estos aspectos, a largo plazo, la realización habitual de ejercicios de estiramiento parece contribuir a mejorar el rendimiento y a reducir el riesgo de lesiones (Shrier, 2004). En la fase de vuelta a la calma, parece oportuno y útil reflexionar sobre lo que



ha aprendido cada ejecutante, cuáles son sus dificultades, analizar y posiblemente redefinir los objetivos para la siguiente sesión de entrenamiento.

### *Elección y orden de ejercicio*



Aunque se puede utilizar un número ilimitado de ejercicios para mejorar el acondicionamiento muscular, es esencial seleccionar cuidadosamente los ejercicios más adecuados y apropiados para las características físicas y morfológicas de los niños y jóvenes, su nivel de aptitud física y funcional, así como su capacidad de rendimiento y experiencia técnica en la realización de ejercicios de fuerza. Del mismo modo, la selección y la variedad de ejercicios deben permitir promover un desarrollo equilibrado, armonioso y polifacético de las principales estructuras musculares articulares y tendinosas, favoreciendo el trabajo de grupos musculares opuestos (agonistas frente a antagonistas | cuádriceps frente a isquiotibiales). En los gimnasios, escuelas y centros deportivos se han utilizado máquinas de musculación (adaptadas antropométricamente a los niños), pesos libres, bandas elásticas, balones medicinales y ejercicios contra el propio peso corporal con niños y adolescentes.

Consideramos adecuado comenzar el entrenamiento con ejercicios sencillos e introducir progresivamente ejercicios más complejos, con movimientos multiarticulares, a medida que aumenta la confianza en uno mismo y la destreza en la capacidad de ejecución. Sin embargo, en algunos casos (clases de halterofilia), parece más adecuado iniciar la práctica con movimientos



multiarticulares, siempre que se utilicen cargas ligeras o moderadas y que el foco de atención sea el aprendizaje y desarrollo de los patrones biomecánicos fundamentales del movimiento; teniendo en cuenta la modalidad del ejercicio, las fases concéntrica y excéntrica de cada movimiento (levantamiento), deben realizarse de forma controlada y asegurando una técnica correcta y adecuada en la ejecución de la acción motriz.

Hay muchas formas de organizar el orden y la secuencia de los ejercicios con cargas en una sesión de entrenamiento. La mayoría de los niños y adolescentes deben realizar ejercicios de entrenamiento que desarrollen todos los grupos musculares principales al menos 2-3 veces por semana, con al menos un día de descanso entre cada sesión. En este tipo de entrenamiento, los ejercicios para los grupos musculares grandes deben realizarse antes que los ejercicios para los grupos musculares pequeños, y los ejercicios multiarticulares también deben realizarse antes que los ejercicios mono articulares. También es conveniente realizar los ejercicios más exigentes y complejos al principio del entrenamiento, cuando el sistema neuromuscular está menos fatigado. Del mismo modo, si un niño está aprendiendo a realizar un movimiento, por ejemplo, el levantamiento de pesas o un ejercicio pliométrico, debe hacerlo al principio de la sesión de trabajo para que pueda desarrollarse sin una fatiga excesiva.

*Intensidad y volumen de entrenamiento.*



La intensidad del entrenamiento suele referirse a la cantidad de carga utilizada para un ejercicio concreto, mientras que el volumen de entrenamiento se refiere a la cantidad total de trabajo realizado en una sesión de entrenamiento. Aunque ambas variables son fundamentales en el proceso de programación del entrenamiento, la intensidad es uno de los factores más importantes a la hora de diseñar un programa de entrenamiento de fuerza. Sin embargo, para maximizar las ganancias en el acondicionamiento muscular y disminuir el riesgo de lesiones, los niños y adolescentes, en la fase inicial del proceso de entrenamiento, deben aprender a ejecutar adecuadamente cada ejercicio, con una carga ligera, y luego aumentar progresivamente la intensidad, o el volumen del entrenamiento, o ambos, sin comprometer el rendimiento físico y la técnica de ejecución del ejercicio con cargas más pesadas.

Si no se utiliza la evaluación de la carga máxima para una repetición (1RM), se puede definir el intervalo de descanso entre cada repetición y, por ensayo y error, evaluar la carga máxima que se puede superar para el intervalo definido. Por ejemplo, un niño o adolescente puede empezar a entrenar con 1 o 2 series de 10-15 repeticiones, con una carga relativamente ligera o moderada, que le permita realizar el movimiento de forma técnicamente correcta. En función de las necesidades, los objetivos y las capacidades de los individuos, con el tiempo, y para maximizar las ganancias de fuerza y potencia, el programa debe adaptarse añadiendo más series, con cargas más pesadas (de 6 a 10 RM). Aunque se necesitan más



estudios para comprender mejor los efectos de los diferentes programas de entrenamiento con cargas en los jóvenes. En los adultos, se ha demostrado que los protocolos de entrenamiento múltiples y variados son más eficaces que un único protocolo de ejercicio (Kraemer et al., 2002). Por lo tanto, a largo plazo, parece probable que se produzca el mismo resultado en individuos más jóvenes.

Con una cuidadosa prescripción del número de series y repeticiones, el estímulo del entrenamiento será más eficiente y, en consecuencia, se maximizará la relación esfuerzo-beneficio. Sin embargo, es importante entender que no todos los ejercicios deben realizarse con el mismo número de series y repeticiones. Por ejemplo, un adolescente familiarizado con el entrenamiento con cargas puede realizar tres series de 6-8 repeticiones en un ejercicio poliarticular (press de banca) con una carga relativamente pesada (70% de 1 RM) y dos series de 10-12 repeticiones en un ejercicio monoarticular (flexión de bíceps y extensión de tríceps) con una carga más ligera (60% de 1 RM).

Algunos resultados de estudios realizados con adultos han demostrado que el número de repeticiones realizadas a un determinado porcentaje de 1RM está influenciado por la cantidad de masa muscular utilizada durante el ejercicio (Shimano, et al., 2006), y se han comunicado resultados similares en estudios realizados con niños (Faigenbaum, et al., 2008).

Debido a la naturaleza relativamente intensa de los ejercicios de potencia (pliometría o ejercicios de



entrenamiento con pesas), normalmente se sugieren menos de 6-8 repeticiones por serie para niños y adolescentes. A diferencia de los ejercicios de fuerza tradicionales, los ejercicios de potencia son movimientos explosivos, pero realizados de forma muy controlada, lo que implica un alto grado de habilidad técnica de ejecución. Como la fatiga influye en el rendimiento en los ejercicios de fuerza y potencia muscular, sugerimos que los más jóvenes realicen menos repeticiones, para que puedan mantener la velocidad y la eficacia del movimiento, en todas las repeticiones, de una serie.

En un intento de ayudar a la prescripción del ejercicio, diferentes investigadores han desarrollado ecuaciones de predicción basadas en el número máximo de repeticiones realizadas hasta el agotamiento con una carga su máxima (Kravitz, et al, 2003; Horvat et al, 2007). Se ha observado que el 1RM, puede ser estimado con un grado razonable de validez y precisión en atletas jóvenes de ambos sexos. Otros investigadores, han desarrollado escalas de percepción del esfuerzo para evaluar el esfuerzo percibido por los niños durante el ejercicio de resistencia (Faigenbaum, et al., 2004; Robertson, et al., 2008).

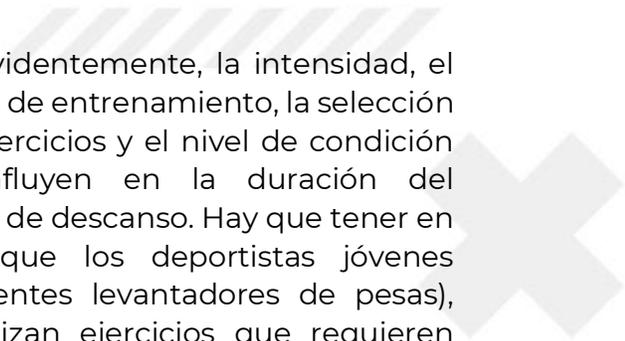
En nuestra opinión, la información de ambas escalas, aunque subjetiva, podría utilizarse en el proceso de evaluación y seguimiento, así como para ayudar a prescribir programas de entrenamiento de fuerza y de pesas para niños, adolescentes y jóvenes.

*Intervalos de descanso entre series y ejercicios*



La duración del intervalo de descanso entre series y entre ejercicios son dos parámetros de gran importancia para entrenadores, profesores, atletas e investigadores (Willardson, 2006). La fuerza y la potencia muscular pueden verse comprometidas si el intervalo de descanso es demasiado corto. En los adultos, se recomiendan los ejercicios resistidos y multiarticulares y los períodos de descanso más largos, es decir, al menos 2-3 minutos (Kraemer, 2004). Sin embargo, las recomendaciones de intervalos de descanso para adultos pueden no ser compatibles con las necesidades y capacidades de las poblaciones más jóvenes, debido al proceso de crecimiento y maduración asociado a la respuesta de los niños, adolescentes y jóvenes al esfuerzo físico. Varios estudios han demostrado que los niños son capaces de recuperarse de esfuerzos de alta intensidad, corta duración e intermitentes más rápidamente que los adultos (Zafeiridis, et al., 2005; Falk et al., 2006; Faigenbaum, et al., 2008). Aunque hay pocos estudios sobre el efecto de la duración del intervalo de descanso en el rendimiento de fuerza en niños y adolescentes, los datos indican que los individuos más jóvenes parecen tener una mayor resistencia a la fatiga que los adultos cuando realizan múltiples series de ejercicios de fuerza (Zafeiridis, et al., 2005; Faigenbaum, et al., 2008).

Por lo tanto, creemos que un período de descanso más corto (alrededor de 1 minuto) puede ser suficiente para los niños y adolescentes durante el entrenamiento de fuerza de intensidad moderada, aunque debemos considerar la posibilidad de que los adolescentes se fatiguen más rápidamente que los



niños. Evidentemente, la intensidad, el volumen de entrenamiento, la selección de los ejercicios y el nivel de condición física influyen en la duración del intervalo de descanso. Hay que tener en cuenta que los deportistas jóvenes (adolescentes levantadores de pesas), que realizan ejercicios que requieren altos niveles de potencia o habilidad técnica, necesitan intervalos de descanso más largos entre las series y las repeticiones (2-3 minutos) para poder mantener los altos niveles de rendimiento técnico y neuromuscular que impone el ejercicio.

#### *Velocidad de ejecución*

La velocidad o el ritmo con el que se realiza un ejercicio de fuerza influye en las adaptaciones que se producirán en la estructura del complejo músculo-tendinoso (Kraemer et al., 2002). Dado que los niños y adolescentes necesitan aprender a ejecutar correctamente cada ejercicio con una carga muy ligera, se sugiere generalmente que la resistencia a vencer se desarrolle a una velocidad moderada y de forma controlada. Sin embargo, se pueden adoptar diferentes velocidades de ejecución en función del tipo y la selección del ejercicio. Por ejemplo, los ejercicios pliométricos y los ejercicios de levantamiento (halterofilia), son movimientos explosivos y extremadamente controlados, por lo que deben realizarse a una alta velocidad de ejecución o contracción, en función de la magnitud de la resistencia a vencer.

En nuestra opinión, aunque se necesitan más estudios, parece probable que la realización y el desarrollo de los ejercicios de



entrenamiento de la fuerza a diferentes velocidades, podría conducir a una estimulación más eficaz del entrenamiento de la fuerza y la potencia muscular.

### *Frecuencia de entrenamiento*

La periodicidad o frecuencia de entrenamiento con cargas recomendada para niños y adolescentes es de 2 a 3 veces por semana, en días alternos. Algunas pruebas sugieren que un día de entrenamiento de fuerza a la semana es claramente insignificante e inadecuado para desarrollar esta capacidad en los jóvenes (Blimkie, et al., 1989; Faigenbaum, et al., 2002). Sin embargo, según Derenne y sus colegas (1996), parece que entrenar una vez a la semana es suficiente para mantener las ganancias de fuerza anteriores.

En general, una frecuencia de entrenamiento de 2-3 veces por semana, en días no consecutivos, permitirá una recuperación adecuada entre sesiones (48-72 horas) y será suficiente para desarrollar la fuerza y la potencia muscular en niños y adolescentes. Aunque algunos atletas jóvenes pueden participar en más de 3 sesiones de entrenamiento de fuerza a la semana, factores como el volumen, la intensidad, la selección del ejercicio, la nutrición y el sueño deben considerarse como mecanismos que influyen en la capacidad de recuperación entre sesiones de entrenamiento.

A medida que el programa de entrenamiento de fuerza se vuelve más exigente y complejo (y potencialmente más frecuente), es fundamental, en

nuestra opinión, reforzar los aspectos de ejecución técnica de la acción motriz.

### *Variabilidad del programa de entrenamiento*

Con la variación periódica de los diferentes parámetros y variables del programa de entrenamiento, se optimizará la mejora del rendimiento a largo plazo, se reducirá la monotonía y disminuirá el riesgo de lesiones por "sobreuso" (Faigenbaum et al., 2016; Kraemer et al., 2002; Kraemer, 2007). La forma en que un programa de entrenamiento varía sistemática y regularmente a lo largo del tiempo se entiende como periodización. A largo plazo, la periodización del entrenamiento de fuerza (con una recuperación adecuada entre las sesiones) permitirá desarrollar ganancias aún mayores, ya que el cuerpo tiene que adaptarse a las mayores exigencias. Aunque se necesitan más estudios que incluyan a poblaciones jóvenes, parece razonable creer que los individuos que participan en programas de entrenamiento de fuerza bien diseñados y planificados mejoran su salud y su estado físico y tendrán más probabilidades de permanecer activos y comprometidos con sus programas de ejercicio más específicos (Chaabene et al., 2020; Asadi et al. 2017; Fraser et al., 2017). Además, los cambios planificados en las variables del programa de entrenamiento pueden ayudar a evitar el estancamiento de los resultados, que no es tan infrecuente, después de las primeras 8-12 semanas de entrenamiento de fuerza y pesas.

En las tablas 2 y 3, podemos observar los parámetros de la progresión de la carga

del entrenamiento de la fuerza y la potencia muscular, respectivamente.

**TABLA 2.** Recomendaciones para la progresión de los parámetros de carga del entrenamiento de fuerza.

	Inicial	Intermedi o	Avanzad o
<b>Acción muscular</b>	ECC e CON	ECC e CON	ECC e CON
<b>Ejercicio</b>	MA e PA	MA e PA	MA e PA
<b>Intensidad</b>	50%- 70%	60%-80%	70%- 85%
<b>Volumen</b>	1-2 series   10-15 reps	2-3 series   8-12 reps	≥3 series   6-10 reps
<b>Intervalo</b>	1	1-2	2-3
<b>Velocidad</b>	Moderad a	Moderada	Moderad a
<b>Frecuenci a</b>	2-3	2-3	3-4

ECC = excéntrica; CON = concéntrica; MA = mono articular; PA = poliarticular; reps = repetición.

(Adaptado de: Faigenbaum, et al., 2009)

Independientemente del objetivo del entrenamiento, todos los niños y adolescentes deben iniciar el proceso con cargas ligeras, aumentándolas de forma gradual y progresiva a medida que evoluciona su técnica de ejecución y su capacidad de rendimiento muscular. Debido a que tanto los componentes de fuerza como de velocidad son fundamentales para el desarrollo de la potencia, son importantes dos estrategias de dosificación de la carga: (i) para el entrenamiento de fuerza evolucionar de cargas moderadas a cargas fuertes y (ii) para el desarrollo de la potencia recurrir

a cargas ligeras a moderadas, ejecutadas con una cadencia alta (explosiva).

**TABLA 3.** Recomendaciones para la progresión de los parámetros de carga del entrenamiento de fuerza.

	Inicial	Intermedi o	Avanzad o
<b>Acción muscular</b>	ECC e CON	ECC e CON	ECC e CON
<b>Ejercicio</b>	PA	PA	PA
<b>Intensidad</b>	30%- 60% (VEL)	30%-60% (VEL) 60%-70% (FOR)	30%- 60% (VEL) 70% to ≥80% (FOR)
<b>Volumen</b>	1-2 sets   3-6 reps	2-3 sets   3-6 reps	≥3 sets   1-6 reps
<b>Intervalo</b>	1	1-2	2-3
<b>Velocidad</b>	Moderad a   Rápida	Rápida	Rápida
<b>Frecuenci a</b>	2	2-3	2-3

ECC = excéntrica; CON = concéntrica; PA = poliarticular; VEL = velocidad; FOR = fuerza; reps = repetición.

(Adaptado de: Faigenbaum, et al., 2009)

Aunque los ejercicios multiarticulares, como la halterofilia, son muy utilizados en el entrenamiento de la fuerza y la potencia muscular, hay que hacer hincapié en la calidad de la ejecución técnica, ya que la calidad del esfuerzo por repetición (velocidad máxima) es esencial para el rendimiento de estos levantamientos.

Una forma de estructurar y organizar el entrenamiento de la potencia para



principiantes<sup>2</sup> y levantadores de nivel intermedio<sup>3</sup>, podría ser la integración en el programa de entrenamiento con cargas de 1-3 series, con 3-6 repeticiones. Aunque el sistema convencional de repeticiones implica generalmente la realización de recorridos sucesivos con una pausa mínima entre cada repetición, la realización de movimientos explosivos no siempre tiene que ajustarse a este patrón.

Dada la importancia de aprender la técnica de ejecución correcta, cada repetición debe realizarse desde una posición de partida adecuada. Por lo tanto, es fundamental que los jóvenes levantadores hagan una breve pausa entre cada repetición para restablecer la posición inicial (de partida), asegurándose de que cada repetición se realiza con el nivel técnico adecuado.

Aunque no existe un modelo general para periodizar el entrenamiento de fuerza con niños y jóvenes, creemos que será fundamental definir los objetivos del entrenamiento y, a continuación, desarrollar un plan a largo plazo que deberá adaptarse de forma regular y periódica a lo largo del año. Al variar con frecuencia la intensidad, el volumen, los intervalos de descanso y los tipos de ejercicio, se puede minimizar el riesgo de sobreentrenamiento y maximizar el potencial de estabilización de los logros alcanzados (Fry et al., 1997). Hay que tener en cuenta que los periodos de descanso activo (1 a 3 semanas de recuperación entre temporadas) deben considerarse durante la planificación del entrenamiento de carga para



permitir la recuperación física y psicológica de los niños y adolescentes.

Además, para promover la mejora del rendimiento y el aumento de la fuerza a largo plazo en los niños y los jóvenes, los programas de entrenamiento deben incluir sesiones de enseñanza sobre los factores que condicionan y determinan los comportamientos y un estilo de vida saludable, lo que conduce al joven a un alto rendimiento (Jeffreys, 2008). Cabe destacar algunos aspectos que no deben descuidarse, como la importancia de una dieta correcta y equilibrada (Cotugna, et al., 2005), una hidratación suficiente (Casa et al., 2005) y un sueño adecuado (Millman, 2005).

## CONCLUSIONES

A pesar de las preocupaciones sobre la seguridad o la eficacia de la prescripción de ejercicios de fuerza para niños, adolescentes y jóvenes, la evidencia científica y los datos clínicos, apuntan a que tiene el potencial de mejorar su salud y condición física, siempre que el proceso sea guiado por técnicos competentes y específicamente formados y respete un conjunto diverso de directrices. Además de los beneficios relacionados con la mejora de la capacidad de rendimiento, los efectos de los ejercicios de fuerza sobre determinados aspectos relacionados con la salud, como la salud ósea, la composición corporal y la reducción del riesgo de lesiones deportivas, deben ser reconocidos por profesores, entrenadores, padres y proveedores de atención sanitaria. Estos beneficios para la salud pueden desarrollarse con



seguridad en niños, adolescentes y jóvenes, siempre que los ejercicios prescritos respeten la individualidad biopsicosocial de cada persona.

El entrenamiento de la fuerza debe formar parte de los programas de acondicionamiento físico general de los niños y adolescentes. Se deben priorizar los trabajos coordinativos que apunten no solo a mejorar la fuerza muscular, sino al resto de las habilidades motoras básicas, siempre teniendo en cuenta la edad y el nivel de desarrollo madurativo del niño. Las formas lúdicas suelen lograr mayor adherencia y placer por el entrenamiento. Los niños y adolescentes que participan regularmente en programas seguros, efectivos y agradables podrán desarrollar una adecuada aptitud muscular, que les permitirá ser más aptos para las actividades físicas o deportivas en su vida futura.

Creemos que los objetivos de la investigación futura deben incluir la búsqueda de: (i) aclarar los mecanismos responsables de los beneficios para la salud relacionados con el entrenamiento de fuerza en niños, adolescentes y jóvenes, (ii) comprender cómo combinar los distintos parámetros de carga para optimizar las adaptaciones y la respuesta al entrenamiento de fuerza a largo plazo y mejorar la adherencia al ejercicio en niños, adolescentes y jóvenes, y (iii) explorar los beneficios potenciales del entrenamiento de fuerza en jóvenes con diversas patologías asociadas, en particular obesidad, diabetes, cáncer y limitaciones/discapacidades físicas e intelectuales.

## REFERENCIAS

American Academy of Pediatrics. Strength training by children and adolescents. *Pediatrics* 2008; 121: 835-840.

American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription (7th ed.). Baltimore, MD: Lippincott, Williams & Wilkins, 2007.

Asadi, A; Arazi, H; Ramirez-Campillo, R; Moran, J; Izquierdo, M. Influence of Maturation Stage on Agility Performance Gains After Plyometric Training: A Systematic Review and Meta-analysis, *J Strength Cond Res.* 2017; 31(9): 2609-2617.

Bass SL, Myburgh K. The role of exercise in the Attainment peak bone mass and bone strength. In: Warren M, Constantini N. (eds.). *Sports endocrinology*. Totowa, NJ: Humana Press; 2000: 253-280.

BaechleT, Earle R. Diferencias relacionadas con la edad y el sexo y sus implicancias para el ejercicio con pesas. En NSCA National Strength And Conditioning Association. *Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico*. 2da ed. Madrid: Panamericana; 2007:172-178.

Bailey DA, Faulkner RA, McKay HA. Growth, physical activity, and bone mineral acquisition. *Exerc Sport Sci Rev* 1996; 24: 233-266

Behm DG, Faigenbaum AD, Falk B, Klentrou P. Canadian Society for Exercise Physiology position paper: Resistance training in children and adolescents. *Appl Physiol Nutr Metab* 2008; 33(3): 547-561.

Behringer M, Vom Heede A, Matthews M, Mester J. Effects of strength training on motor performance skills children and adolescents: A meta-analysis. *Pediatric Exerc Sci* 2011; 23(2): 186-206.

Benton, J. Epiphyseal fractures in sports. *Phys Sportsmed* 1983; 10: 63-71.

Blimkie, C, Martin, J, Ramsay, D, Sale, D, and MacDougall, D. The effects of detraining and maintenance weight training on strength development in prepubertal boys. *Can J Sport Sci* 1989; 14: 104P.

Bompa T. Entrenamiento de la fuerza y la potencia. En *Entrenamiento para jóvenes deportistas. Planificación y programas de entrenamiento para todas las etapas de crecimiento*. Barcelona: Hispano Europea; 2005: 121-138.

Brady, T, Cahill, B, and Bodnar, L. Weight training related injuries in the high school athlete. *Am J Sports Med* 1982; 10: 1-5.

British Association of Exercise and Sport Sciences. BASES position statement on guidelines for resistance exercise in young people. *J Sports Sci* 2004; 22: 383-390.

Brown, E and Kimball, R. Medical history associated with adolescent power lifting. *Pediatrics* 1983; 72: 636-644.

Casa, D and Yeargin, S. Avoiding dehydration among young athletes. *ACSM Health Fitness J* 2005; 9: 20-23.

Chaabene H, Lesinski M, Behm DG, Granacher U. Performance - and health-related benefits of youth resistance training. *Sports Orthop. Traumatol.* 2020; 36(3): 231-240

Chu, D, Faigenbaum, A, and Falkel, J. *Progressive Plyometrics for Kids*. Monterey, CA: Healthy Learning, 2006.

Clarkson, P. Case report of exertional rhabdomyolysis in a 12 year old boy. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38: 197-200.

Cotugna, N, Vickery, C, and McBee, S. Sports nutrition for young athletes. *J Sch Nurs* 2005; 21: 323-328.

Coutts, A, Murphy, A, and Dascombe, B. Effect of direct supervision of a strength coach on measures of muscular strength and power in young rugby league players. *J Strength Cond Res* 2004; 18: 316-323.

DeRenne, C, Hetzler, R, Buxton, B, and Ho, K. Effects of training frequency on strength maintenance in pubescent baseball players. *J Strength Cond Res* 1996; 10: 8-14.

Dishman, R, Motl, R, Saunders, R, Felton, G, Ward, D, Dowda, M, and Pate, R. Enjoyment mediates effects of a school-based physicalactivity intervention. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37: 478-487.

Eustace, SJ.; Page, RM.; Greig, M. Angle-Specific Isokinetic Metrics Highlight Strength Training Needs of Elite Youth Soccer Players. *J Strength Cond Res.* 2020; 34(11): 3258-3265

Falk B, Tenenbaum G. The effectiveness of resistance training in children. A meta-analysis. *Sports Med* 1996; 22(3): 176-186.

Faigenbaum AD. Strength training for children and adolescents. *Clin Sports Med* 2000; 19(4): 593-619.

Faigenbaum AD, Farrell AC, Fabiano M, et al. Effects of detraining on fitness

performance in 7-year-old children. *J Strength Cond Res* 2013; 27(2): 323–330.

Faigenbaum, AD, Kang, J, McFarland, J, Bloom, J, Magnatta, J, Ratamess, N, and Hoffman, J. Acute effects of different warm-up protocols on anaerobic performance in teenage athletes. *Pediatr Exerc Sci* 2006; 17: 64-75.

Faigenbaum, A, Kraemer, WJ, Blimkie, CJR, Jeffreys, I, Micheli, LJ, Nitka, M, and Rowland, TW. Youth resistance training: Updated position statement paper from the National Strength and Conditioning Association. *J Strength Cond Res* 2009; 23(5): 60-79.

Faigenbaum AD, Lloyd RS, MacDonald J, Myer DG. Citius, Altius, Fortius: beneficial effects of resistance training for young athletes: Narrative review. *Br. J. Sports Med.* 2016; 50: 3-7.

Faigenbaum AD, McFarland J. Resistance training for kids: Right from the Start. *ACSMs Health Fit J* 2016; 20(5): 16-22.

Faigenbaum, A, McFarland, J, Johnson, L, Kang, J, Bloom, J, Ratamess, N, and Hoffman, J. Preliminary evaluation of an afterschool resistance training program. *Percept Mot Skills* 2007; 104: 407-415.

Faigenbaum, A, McFarland, J, Keiper, F, Tevlin, W, Kang, J, Ratamess, N, and Hoffman, J. Effects of a short term plyometric and resistance training program on fitness performance in boys age 12 to 15 years. *J Sports Sci Med* 2007; 6: 519-525.

Faigenbaum, A, Milliken, L, Cloutier, C, and Westcott, W. Perceived exertion during resistance exercise in children. *Percept Mot Skills* 2004; 98: 627–637.

Faigenbaum, A, Milliken, L, LaRosa Loud, R, Burak, B, Doherty, C, and Westcott, W. Comparison of 1 day and 2 days per week of strength training in children. *Res Q Exerc Sport* 2002; 73: 416-424.

Faigenbaum AD, Myer GD. Pediatric resistance training: benefits, concerns and program design considerations. *Curr Sports Med Rep* 2010; 9(3):161-168.

Faigenbaum AD, Myer GD. Resistance training among young athletes: safety, efficacy and injury prevention effects. *Br J Sports Med* 2010; 44(1): 56–63.

Faigenbaum, A, Ratamess, N, McFarland, J, Kaczmarek, J, Coraggio, M, Kang, J, and Hoffman, J. Effect of rest interval length on bench press performance in boys, teens and men. *Pediatr Exerc Sci* 2008; 20: 457-469.

Faigenbaum, A, Westcott, W, Long, C, Loud, R, Delmonico, M, and Micheli, L. Relationship between repetitions and selected percentages of the one repetition maximum in children. *Pediatr Phys Ther* 1998; 10: 110-113.

Falk, B and Dotan, R. Child-adult differences in the recovery from high intensity exercise. *Exerc Sport Sci Rev* 2006; 34: 107–112.

Fraser BJ, Schmidt MD, Huynh QL, Dwyer T, Venn AJ, Magnussen CG. Tracking of muscular strength and power from youth to young adulthood: Longitudinal findings from the Childhood Determinants of Adult Health Study. *J. Sci. Med. Sport.* 2017; 20(10): 927-931

Fry, A and Kraemer, W. Resistance exercise overtraining and overreaching. *Sports Med* 1997; 23: 106-129.

Gonzales-Badillo, J, Gorostiaga, E, Arellano, R, and Izquierdo, M. Moderate resistance training volume produces more favorable strength gains than high or low volumes during a short-term training cycle. *J Strength Cond Res* 2005; 19: 689-697.

Gould, J and DeJong, A. Injuries to children involving home exercise equipment. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1994; 148: 1107-1109.

Gumbs, V, Segal, D, Halligan, J, and Lower, G. Bilateral distal radius and ulnar fractures in adolescent weight lifters. *Am J Sports Med* 1982; 10: 375-379.

Guy JA, Micheli LJ. Strength Training for children and adolescents. *J Am Acad Orthop Surg* 2001; 9(1): 29-36.

Horvat, M, Franklin, C, and Born, D. Predicting strength in high school women athletes. *J Strength Cond Res* 2007; 21: 1018-1022.

Ingle, L, Sleaf, M, and Tolfrey, K. The effect of a complex training and detraining programme on selected strength and power variables in early prepubertal boys. *J Sports Sci* 2006; 24: 987-997.

Jenkins, N and Mintowt-Czyz, W. Bilateral fracture separations of the distal radial epiphyses during weight-lifting. *Br J Sports Med* 1986; 20: 72-73.

Jeffreys, I. *Coaches Guide to Enhancing Recovery in Athletes: A Multidimensional Approach to Developing the Performance Lifestyle*. Monterey, CA: Healthy Learning, 2008.

Jiménez O, Ramírez-Vélez R. El entrenamiento con pesas mejora la sensibilidad a la insulina y los niveles

plasmáticos de lípidos, sin alterar la composición corporal en sujetos con sobrepeso y obesidad. *Endocrinol Nutr* 2011; 58(4): 169-174.

Jones, C, Christensen, C, and Young, M. Weight training injury trends. *Phys Sports Med* 2000; 28: 61-72.

Kraemer, W, Adams, K, Cafarelli, E, Dudley, G, Dooly, C, Feigenbaum, M, Fleck, S, Franklin, B, Fry, A, Hoffman, J, Newton, R, Potteiger, J, Stone, M, Ratamess, N, and Triplett-McBride, T. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34: 364-380.

Kraemer, Wand Fleck, S. *Optimizing Strength Training: Designing Nonlinear Periodized Workouts*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2007.

Kraemer, Wand Ratamess, N. Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36: 674-688.

Kravitz, L, Akalan, C, Nowicki, K, and Kinzey, S. Prediction of 1 repetition maximum in high school power lifters. *J Strength Cond Res* 2003; 17: 167-172.

Lauersen JB, Bertelsen DM, Andersen LB. The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Br J Sports Med* 2014; 48(11): 871-877.

Lee S, Bacha F, Hannon T, et al. Effects of aerobic versus resistance exercise without caloric restriction on abdominal fat, intrahepatic lipid, and insulin sensitivity in obese adolescent boys: a randomized, controlled trial. *Diabetes* 2012; 61(11): 2787-2795.

Lillegard, W, Brown, E, Wilson, D, Henderson, R, and Lewis, E. Efficacy of strength training in prepubescent to early postpubescent males and females: Effects of gender and maturity. *Pediatr Rehabil* 1997; 1: 147-157.

Lloyd RS, Faigenbaum AD, Stone MH, Jon LO, Ian J, Jeremy AM, Clive B, Kyle CP, Teri MM, Rick H, Lee H, Brian H, Lyle JM, Rod J, William JK, Michael GM, Thomas MB, Donald AC, Brent AA, Gregory D. Position statement on youth resistance training: the 2014 International Consensus. *Br J Sports Med* 2014; 48: 498-505.

Lloyd RS, Oliver JL. The youth physical development model: a new approach to long-term athletic development. *Strength Cond J* 2012; 34(3): 61-72.

López Chicharro J, López Mojares L. *Fisiología clínica del ejercicio*. Madrid: Panamericana; 2008.

Malina, R. Weight training in youth-growth, maturation and safety: An evidenced based review. *Clin J Sports Med* 2006; 16: 478-487.

Marshall WA, Tanner JM. Variations in the pattern of pubertal changes in boys. *Arch. Dis. Child.* 1970; 45 (239): 13-23.

McKelvie KJ, Khan KM, McKay HA. Is there a critical period for bone response to weight-bearing exercise in children and adolescents? A systematic review. *Br J Sports Med* 2002; 36(4): 250-257.

Micheli, L. Strength training in the young athlete. In: *Competitive Sports for Children and Youth*. Brown, E and Branta, C eds. Champaign, IL: Human Kinetics Books, 1988. pp. 99-105.

Micheli, L. Preventing injuries in sports: What the team physician needs to know. In: *F.I.M.S. Team Physician Manual* (2nd ed.). Chan, K, Micheli, L, Smith, A, Rolf, C, Bachl, N, Frontera, W, and Alenabi, T, eds. Hong Kong: CD Concept, 2006. pp. 555-572.

Millman, R. Excessive sleepiness in adolescents and young adults: Causes, consequences, and treatment strategies. *Pediatrics* 2005; 115: 1774-1786.

Peña G, Heredia JR, Lloret C, et al. Iniciación al entrenamiento de fuerza en edades tempranas: revisión. *Rev Andal Med Deporte* 2016;9(1):41-49.

Plumert, J and Schwebel, D. Social and temperamental influences on children's overestimation of their physical abilities: Links to accidental injuries. *J Exp Child Psychol* 1997; 67: 317-337.

Ramsay JA, Blimkie CJ, Smith, K, et al. Strength training effects in prepubescent boys. *Med Sci Sports Exerc* 1990; 22(5): 605-614.

Rians, C, Weltman, A, Cahill, B, Janney, CA, Tippet, S, and Katch, F. Strength training for prepubescent males: Is it safe? *Am J Sports Med* 1987; 15: 483-489.

Ridgers, N, Fazey, D, and Fairclough, S. Perceptions of athletic competence and fear of negative evaluation during physical education. *Br J Educ Psychol* 2007; 77: 339-349.

Robbins, D. Postactivation potentiation and its practical application: A brief review. *J Strength Cond Res* 2005; 19: 453-458.

Robertson, R, Goss, F, Aaron, D, Gairola, A, Lowallis, R, Liu, Y, Randall, C, Tessmer,

K, Schnorr, T, Schroeder, A, and White, B. One repetition maximum prediction models for children using the OMNI RPE scale. *J Strength Cond Res* 2008; 22: 196-201.

Rowland, T. Promoting physical activity for children's health. *Sports Med* 2007; 37: 929-936.

Sadres, E, Eliakim, A, Constantini, N, Lidor, R, and Falk, B. The effect of long-term resistance training on anthropometric measures, muscle strength, and self-concept in pre-pubertal boys. *Pediatr Exerc Sci* 2001; 13: 357-372.

Shaibi GQ, Cruz ML, Ball GD, et al. Effects of resistance training on insulin sensitivity in overweight Latino adolescent males. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38(7): 1208-1215.

Shimano, T, Kraemer, W, Spiering, B, Volek, J, Hatfield, D, Silvestre, R, Vingren, J, Fragala, M, Maresh, C, Fleck, S, Newtown, R, Spruewenberg, L, and Hakkinen, K. Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition maximum in free weight exercises in trained and untrained men. *J Strength Cond Res* 2006; 20: 819-923.

Shrier, I. Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature. *Clin J Sports Med* 2004; 14: 267-273.

Strong, W, Malina, R, Blimkie, C, Daniels, S, Dishman, R, Gutin, B, Hergenroeder, A, Must, A, Nixon, P, Pivarnik, J, Rowland, T, Trost, S, and Trudeau, F. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr* 2005; 146: 732-737.

Tenforde AS, Fredericson M. Influence of sports participation on bone health in the young athlete: a review of the literature. *PM R* 2011; 3(9): 861-867.

Thacker, S, Gilchrist, J, Stroup, D, and Kimsey, C. The impact of stretching on sports injury risk: A systematic review of the literature. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36: 371-378.

Valovich McLeod TC, Decoster LC, Loud KJ, et al. National Athletic Trainers Association position statement: Prevention of pediatric overuse injuries. *J Athl Train* 2011; 46(2): 206-220.

Vaughn, J and Micheli, L. Strength training recommendations for the young athlete. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2008; 19: 235-245.

Willardson, J. A brief review: Factors affecting the length of the rest interval between resistance exercise sets. *J Strength Cond Res* 2006; 20: 978-984.

World Health Organisation. Global action plan on physical activity 2018-2030: more active people for a healthier world. World Health Organization, 2018.

World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health, Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2010.

Zafeiridis, A, Dalamitros, A, Dipla, K, Manou, V, Galanis, N, and Kellis, S. Recovery during high-intensity intermittent anaerobic exercise in boys, teens and men. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37: 505-512.

Zakas, A, Doganis, G, Galazoulas, C, and Vamvakoudis, E. Effect of acute static stretching duration on isokinetic peak



torque in prepubescent soccer players.  
Pediatr Exerc Sci 2006; 18: 252-261.

Zaricznyj, B, Shattuck, L, Mast, T,  
Robertson, R, and D'Elia, G. Sports-  
related injuries in school-aged children.  
Am J Sports Med 1980; 8: 318-324.



Copyright (c) 2022 Revista Mexicana de Ciencias de la Cultura Física. Este documento se publica con la política de Acceso Abierto. Distribuido bajo los términos y condiciones de Creative Commons 4.0 Internacional <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.