

ARTÍCULO ORIGINAL

La fuerza: ¿una capacidad al servicio del proceso de enseñanza-aprendizaje de las habilidades motoras básicas y las habilidades deportivas específicas

Óscar García García

oscargarcia@uvigo.es
Universidad de Vigo

Virginia Serrano Gómez

virginia.serrano@udc.es
Universidad de A Coruña

Iván Martínez Lemos

ivanmartinez@uvigo.es
Universidad de Vigo

José María Cancela Carral

chemacc@uvigo.es
Universidad de Vigo

RESUMEN. El objetivo de este trabajo es analizar las evidencias científicas sobre el desarrollo de la capacidad condicional de fuerza en los niños y niñas. Estas evidencias permiten concluir que el desarrollo de la fuerza no debe ser un fin en sí mismo sino que debe ser tratado como un medio a través del cual se puedan conseguir otros objetivos relacionados con los procesos de enseñanza-aprendizaje de las distintas habilidades motoras básicas y habilidades deportivas específicas o incluso con su propia autoestima y relación con los demás. Esta perspectiva, lejos de relativizar la importancia del desarrollo de la fuerza en estas edades, la tiende a maximizar debido a su positiva influencia en múltiples aspectos relacionados con la salud en estas edades.

PALABRAS CLAVE. Fuerza, Infancia, Desarrollo Físico, Habilidades Motoras

Strenght: an ability to service of process of teaching-learning of basic motor skills and sport specific skills?

ABSTRACT. The aim of this paper is to analyze the scientific evidence on the development of the conditional capacity of strength on children. This evidence allows concluding that strength development should not be an end in itself. Therefore, they must be treated as a way that encourages the achievement of other goals related to the processes of teaching-learning of the diverse basic motor skills and other specific sports skills. Also, this category should include the own self-esteem and relationship with others. This perspective, far from relativizing the importance of development of force in these ages, tends to maximize it, due to its positive influence on multiple aspects related with health at these ages.

KEY WORDS. Strength, Children, Physical Development, Motor Skills

Fecha de recepción 27/04/2010 · Fecha de aceptación 27/05/2010
Dirección de contacto:
Óscar García García
Facultade de Ciencias da Educación e do Deporte
Campus A Xunqueira, s/n. 36005 Pontevedra

1. INTRODUCCIÓN

Se puede entender la fuerza como el presupuesto necesario para la ejecución de un movimiento, siendo por tanto una capacidad condicional desde el punto de vista de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Knuttgen y Kraemer (1987) la definen más concretamente como la capacidad de tensión que puede generar cada grupo muscular a una velocidad específica de ejecución contra una resistencia. La generación de fuerza es, por tanto, una de las características esenciales del ejercicio muscular, y es que toda expresión de rendimiento físico puede reducirse, en

términos biomecánicos, a la unión de la fuerza y el movimiento.

Siguiendo a Faigenbaum y cols (2009), el entrenamiento con resistencias o entrenamiento de fuerza se refiere a la utilización de métodos de acondicionamiento físico que usan de forma progresiva una amplia gama de pesos o cargas de resistencia en distintas formas, diseñadas para mejorar la salud, la condición física, y el rendimiento deportivo. Se suelen usar como sinónimos los términos entrenamiento con resistencias, entrenamiento de fuerza, y entrenamiento con pesas.

Según García Manso, Navarro y Ruiz (1996) son 7 los factores que determinan la producción de fuerza. En este sentido, se podría decir que la cantidad de fuerza que sea capaz de generar una persona en un momento determinado dependerá de cómo interactúen todos ellos (Tabla 1).

Factores que determinan la producción de fuerza	
Factor estructural	Hipertrofia de las fibras musculares Tipo de fibras musculares Aumento de los sarcómeros en serie
Factor neuromuscular	Reclutamiento de las unidades motrices Sincronización de las unidades motrices
Factor energético	Fuentes de energía diferenciadas
Factor hormonal	Balance anabólico/catabólico
Factor mecánico	Longitud del músculo Velocidad de trabajo Comportamiento elástico del músculo
Factor funcional	Tipo de contracción muscular
Factor sexual	Diferencias entre hombre y mujer

Tabla 1. Factores que determinan la producción de fuerza. Modificado de García Manso, Navarro y Ruiz (1996)

Esta fuerza generada se puede manifestar de diferentes formas según la magnitud de la resistencia que hay que vencer, el tiempo empleado en ello, la velocidad con que se realiza o la potencia que se genera. En la siguiente tabla (Tabla 2) se exponen las diferentes manifestaciones básicas que tiene la capacidad condicional de fuerza. Estas

manifestaciones se pueden agrupar en torno a dos grandes conceptos como son la manifestación activa de la fuerza que se genera por la contracción de las fibras musculares y la manifestación reactiva de la fuerza que además de la contracción de las fibras musculares aprovecha la energía elástica y el reflejo de contracción muscular.

Manifestaciones de la fuerza	
Manifestación activa	Fuerza máxima Fuerza explosiva Fuerza resistencia
Manifestación reactiva	Fuerza elástico explosiva Fuerza reflejo-elástico-explosiva

Tabla 2. Manifestaciones de la fuerza

Desde un punto de vista del proceso de desarrollo de la capacidad condicional de fuerza se deben utilizar diferentes variables que nos permiten diseñar y organizar su adecuada prescripción como son: el tipo de ejercicio, la intensidad, el volumen, la velocidad de ejecución y la densidad. Es necesario cuantificar y controlar minuciosamente cada uno de ellos si se quiere poder incidir en el desarrollo de una determinada manifestación de la fuerza, ya que dependiendo del grado de intensidad, del volumen de trabajo, de la velocidad de ejecución del ejercicio, de la pausa entre las series, y del tipo de ejercicios seleccionados, se estará orientado el desarrollo de la fuerza en un determinado sentido.

2. EVIDENCIAS CIENTÍFICAS: ¿ES POSIBLE Y NECESARIO DESARROLLAR ESPECÍFICAMENTE LA FUERZA EN EDADES TEMPRANAS?

Desde el trabajo de García Manso (1999) se han propuesto algunos mitos que han rodeado al desarrollo de la fuerza en edades tempranas tales como:

- La fuerza es una cualidad muscular no entrenable antes de la pubertad.
- El entrenamiento de fuerza disminuye la flexibilidad articular.
- El entrenamiento de fuerza interfiere el crecimiento infantil.
- El entrenamiento con cargas es causa de la mayoría de las lesiones.
- El entrenamiento de la fuerza afecta negativamente al corazón del niño.

Estos y otros comentarios han sido el reflejo de la sensibilidad que existía sobre el uso de métodos y medios para el desarrollo de la fuerza en edades tempranas, fruto quizá de una interpretación apresurada de las conclusiones derivadas de los primeros documentos presentados por algunos colectivos profesionales relacionados con el ejercicio

físico en edades tempranas. Sin embargo, cabría preguntarse qué se conoce realmente sobre la pertinencia del desarrollo de la fuerza en estas edades y sobre el uso de diferentes métodos y medios para su entrenamiento.

Los primeros trabajos de la década de los 60 y 70 señalaban la poca adecuación del entrenamiento de la fuerza en edades tempranas. Kato e Ishiko (1964) concluían que niños japoneses que estaban habitualmente sometidos a sobrecargas presentaban una estatura reducida; sin embargo, hay que matizar que las sobrecargas tenían procedencia laboral, en concreto el transporte de cestos pesados en los mercados, lo que no se asemeja en nada a un programa sistematizado y controlado de desarrollo de fuerza. Además en los trabajos de Hetherington (1976) y de Vrijens (1978) no se encontró un incremento de la fuerza tras someter a los niños a un entrenamiento isométrico de sobrecarga con pesas durante 8 semanas, aduciendo como razón principal una falta de madurez hormonal.

Tras estos primeros estudios, la American Academy of Pediatrics (1983), emitió un informe donde se concluía que los niños en edad prepuberal no presentaban aumentos significativos de la masa muscular por efecto del entrenamiento de fuerza, motivado por el bajo nivel de andrógenos circulantes en estas edades, que el entrenamiento con cargas elevadas presentaba un alto riesgo de lesión, y que los máximos beneficios de entrenamiento con cargas se lograban a partir de la etapa postpuberal.

No obstante, a partir de la década de 1980 los estudios llevados a cabo comenzaron a mostrar evidencias bien distintas (Tabla 3), de tal forma que la National Strength and Conditioning Association (1985) elaboró su informe donde se concluía que los chicos en edad prepuberal mostraban ganancias de fuerza muscular con el entrenamiento de fuerza, que estas ganancias, si se debe a un entrenamiento adecuado, eliminaban el riesgo de lesiones derivadas de la práctica deportiva, y que el entrenamiento de fuerza producía beneficios psicológicos, como mejora de la propia imagen y aumento de la propia autoestima.

Autor	Año	Medio	Edad	Sexo	Tiempo	Resultado
Hetherington	1976	Pesas	10-12	M	6 semanas	Negativo
Vrijens	1978	Pesas	10.4	M	8 semanas	Negativo
Nielsen et al.	1980	Isometría	7-19	F	5 semanas	Incremento
Clarke et al.	1984	Lucha	7-9	M	12 semanas	Incremento
McGovem	1984	Pesas	---	M y F	12 semanas	Incremento
Servedio et al.	1985	Pesas	11.9	M	8 semanas	Incremento
Pfeiffer y Francis	1986	Pesas	8-11	M	8 semanas	Incremento
Sewal y Micheli	1986	Pesas	10-11	M y F	9 semanas	Incremento
Weltman et al.	1986	---	6-11	M	14 semanas	Incremento
Siegel et al.	1988	Hidráulica	8.4	M y F	12 semanas	Incremento

Tabla 3. Estudios científicos sobre el incremento de la fuerza en edades tempranas.

Más concretamente, Falk y Tenenbaum (1996) siguiendo un procedimiento de meta-análisis sobre los estudios que describían un programa del entrenamiento de la fuerza para niños y niñas de menos de 12 ó 13 años respectivamente, mostraron que la mayoría de ellos concluían una mejoría de la fuerza de entre un 13% y un 30%, y que la efectividad del entrenamiento de la fuerza podía ser influenciada por factores como la edad, maduración, sexo, así como la frecuencia, duración e intensidad de los programas de entrenamiento. También encontraron que una frecuencia de entrenamiento de 2 veces por semana parece ser suficiente para inducir ganancias en la fuerza de los niños. Sin embargo, la duración e intensidad mínima no quedaban clarificadas, debido a que en los estudios analizados se ofrecía muy poca información acerca del tipo, volumen e intensidad de la prescripción de entrenamiento.

Dentro de este contexto, la American Academy of Pediatrics (2001) elaboró un nuevo informe donde se expone, entre otras cuestiones, que los estudios (realizados principalmente en los años 90) han mostrado que el entrenamiento de fuerza, cuando se estructura apropiadamente con respecto a la frecuencia, modo (tipo de levantamiento), intensidad y duración del programa, puede aumentar la fuerza en los preadolescentes y adolescentes. En preadolescentes, el entrenamiento apropiado de potencia puede mejorar la fuerza sin la hipertrofia muscular consiguiente. Esta ganancia de fuerza se puede atribuir al “aprendizaje” neuromuscular en el que el entrenamiento aumenta el número de motoneuronas que se activan con cada contracción muscular. Este mecanismo sirve para explicar la ganancia de fuerza por el entrenamiento de potencia en poblaciones con bajos niveles de andrógenos, como son las mujeres y los varones preadolescentes.

Estudios posteriores como el realizado por Faigenbaum y cols (2002) han confirmado estas conclusiones, indicando que la fuerza muscular puede ser mejorada durante los años de niñez (hasta un 67% de incremento de la fuerza sobre 1RM en 8 semanas de entrenamiento) y abogan por una frecuencia de entrenamiento óptima de dos veces por semana para niños que participan en un programa de iniciación en el entrenamiento de fuerza.

En este sentido, Martín y cols (2004) abogan por que el entrenamiento de la fuerza rápida (fuerza explosiva, elástico-explosiva, reflejo-elástico-explosiva) en relación con los principios de coordinación debe ser un componente sólido y sistemático del entrenamiento de los niños y de los adolescentes, en el que cabe esperar una mejora importante y temprana del rendimiento, siendo la infancia, con toda probabilidad, una fase muy sensible para el entrenamiento del rendimiento de la fuerza rápida. Incluso se ha considerado adecuado el uso de ejercicios de pliometría siempre y cuando los componentes del entrenamiento de intensidad, volumen, densidad, progresión, etc. sean los apropiados (Faigenbaum, 2006). No cabe duda que este tipo de acciones tiene lugar en numerosos juegos y en otras actividades donde participan regularmente los niños y niñas, como el juego de saltar la comba, de tal forma que no debería resultar extraño sistematizar esta forma de entrenamiento de manera adecuada.

La evaluación de estas manifestaciones de la fuerza ha sido realizada recientemente por Castro-Piñero y cols (2009) sobre una población de 1.513 chicos y 1.265 chicas de entre 6 y 17.9 años. Para ello evaluaron la fuerza explosiva de tren superior y tren inferior así como la resistencia muscular del tren superior y del abdomen, seleccionando ejercicios tales como flexión de brazos y flexión tronco en posición de decúbito supino, dominadas en barra,

etc... Los resultados han señalado las diferencias existentes de fuerza entre los niños y niñas, siendo los niños más fuertes que las niñas en casi todas las edades y ejercicios seleccionados, y rindiendo más en los test de fuerza los niños y niñas de menor peso o peso normal que los niños y niñas con sobrepeso.

Por otro lado, incluso se ha llegado a plantear que bajos niveles de fuerza muscular, evaluada a través de la fuerza explosiva, fuerza máxima isométrica, y fuerza resistencia, podría estar asociada con el riesgo metabólico, en niños y niñas de entre 9 y 15 años, medido por TSA, concentración de triglicéridos, HDL, resistencia a la insulina, y el perímetro de cintura (Steene-Johannessen, Andersen, Kolle y Andersen, 2009).

Sin embargo, a pesar de todas estas consideraciones actuales, es necesario tener en cuenta, tal y como sugiere De Ste Croix (2007), que aunque los avances y la tecnología han permitido examinar variables explicativas de la producción de fuerza como son la edad, el sexo, y la maduración, quedan por clarificar cuestiones como la compleja interacción entre los sistemas nervioso, mecánico y muscular que acontece a estas edades, y que debe hacerse a través de estudios bien controlados de carácter longitudinal.

3. ¿CUÁLES DEBERÍAN SER LOS OBJETIVOS PARA EL DESARROLLO DE LA FUERZA EN NIÑOS Y NIÑAS?

Para completar el puzzle que supone el desarrollo de la fuerza en estas edades es necesario exponer las características musculares de los niños y niñas que ayudarán, junto con las evidencias científicas, a poder proponer los objetivos más adecuados en cada caso. Rush y Weineck (2004) han puesto de manifiesto que los niños y niñas sedentarios suelen presentar una cierta debilidad de la postura y por tanto algunos desequilibrios musculares. Este hecho no sólo tiene lugar entre chicos y chicas que no practican deporte, sino también entre los deportistas cuando no hay un entrenamiento funcional o profiláctico de la fuerza. La falta de este tipo de entrenamiento funcional o profiláctico tiene como consecuencia que el niño o niña pueda presentar entre otros una flaccidez de la musculatura del glúteo, de la musculatura abdominal, de la musculatura de la espalda, y un acortamiento de la musculatura pectoral y de la musculatura lumbar.

Este cuadro de desequilibrio muscular es el que puede representar un riesgo de lesión importante en

un futuro no demasiado lejano, e incluso llegar a impedir el rendimiento estable de un deportista cuando alcanza la edad adecuada para ello.

A tenor de las evidencias científicas presentadas y de las características musculares de los niños y niñas se podrían sugerir ya algunos objetivos concretos como son mejorar la capacidad de rendimiento neuromuscular y lograr un equilibrio muscular y articular en el tronco y en las extremidades que propicie un buen control postural.

En esta línea, Vasconcelos (2005) propone de forma específica los objetivos que debe perseguir el entrenamiento de la fuerza en edad escolar:

- El aprendizaje de los gestos técnicos.
- La seguridad en la organización del espacio y en la realización de los ejercicios.
- La prevención de lesiones.
- La compensación artromuscular.
- El desarrollo de la fuerza (fuerza explosiva y fuerza resistencia).

Sobre el aprendizaje de los gestos técnicos propuesto por Vasconcelos (2005), un grado de desarrollo de ciertas manifestaciones de fuerza es la condición necesaria para el aprendizaje de determinadas habilidades deportivas y técnicas, tal y como sugieren Martín y cols (2004), cuando afirman que las técnicas deportivas más difíciles y ambiciosas sólo pueden aprenderse sin riesgo y dinámicamente con el nivel de fuerza requerido. Por tanto, la inclusión de la fuerza en el desarrollo de movimientos precisos y calculados en las habilidades técnicas lleva a constatar que la fuerza y el entrenamiento de ésta no constituyen ninguna finalidad en sí mismos. Es decir, el desarrollo de la fuerza se encontraría al servicio del aprendizaje y de la ejecución de las habilidades y técnicas deportivas.

En esta misma línea Benjamin y Glow (2003) proponen que un programa de entrenamiento de fuerza, dentro de un programa de salud bien equilibrado, conseguirá mejorar el desempeño atlético, ayudará a prevenir lesiones deportivas y a regular el peso corporal, además de ganar más confianza en sí mismo y en su interacción con los demás, siendo entonces un medio para conseguir objetivos de mayor alcance.

En definitiva, se podrían sugerir de forma concreta los siguientes objetivos para el desarrollo de la fuerza en edades tempranas (Tabla 4).

Objetivos	
Mejorar la capacidad de rendimiento neuromuscular	Favorecer el desarrollo de las capacidades condicionales. Favorecer el aprendizaje de las habilidades motrices básicas Favorecer el aprendizaje de las habilidades deportivas específicas
Lograr el equilibrio articular y muscular	Crear una buena postura y control postural Eliminar riesgo de lesiones Lograr un desarrollo muscular armónico

Tabla 4. Objetivos del desarrollo de la fuerza en edades tempranas

4. ¿CON QUÉ CONTENIDOS SE DEBERÍAN TRABAJAR EL DESARROLLO DE LA FUERZA DE LOS NIÑOS Y NIÑAS?

Teniendo en cuenta los objetivos que se persiguen en el desarrollo de la fuerza en edades tempranas parece oportuno dividir sus contenidos en dos grandes bloques: los contenidos de desarrollo de la fuerza reactiva que hacen incidencia en el factor neuromuscular y los contenidos de la fuerza a nivel profiláctico o de prevención.

El desarrollo de la fuerza reactiva puede realizarse a través de las manifestaciones reactivas de la fuerza que pueden incluir aceleraciones, exigencias acíclicas y cíclicas de movimientos, saltos, saltos en caída, etc. Más concretamente se podrían considerar como relevantes dos grandes medios de desarrollo: los saltos y los lanzamientos.

Los saltos consecutivos o encadenados (multisaltos) requieren necesariamente tener en

cuenta una serie de indicaciones que hay que seguir, concretamente es fundamental centrarse en la ejecución, es decir, en el control y dominio de la acción, restando importancia a la “marca” alcanzada en el salto, ya sea buscando altura o longitud. Por tanto los contenidos deberán centrarse en:

- El control y dominio de la acción de batida.
- En la correcta técnica de apoyo.
- En la coordinación entre los diferentes segmentos intervinientes.
- En generar la tensión necesaria en la fase de amortiguación.
- En el tiempo correcto de duración de los apoyos.

Es muy importante establecer una progresión lógica, utilizando los diferentes planos y apoyos tal y como se puede observar en la tabla 5.

Progresión básica de los multisaltos	
Primera fase	Saltos en dos apoyos sobre plano inclinado
Segunda fase	Saltos en dos apoyos en plano horizontal
Tercera fase	Saltos en un solo apoyo en plano inclinado
Cuarta fase	Saltos en un solo apoyo en plano horizontal
Quinta fase	Saltos en dos apoyos en plano declinado
Sexta fase	Saltos en un solo apoyo en plano declinado

Tabla 5. Progresión básica de los multisaltos en edades tempranas

La combinación de los diferentes planos y apoyos permitirá graduar la carga de trabajo impuesta en el joven deportista, disminuyendo el

impacto articular cuando se trabaja en un plano inclinado (menor tiempo de vuelo) o con dos apoyos, y aumentándolo cuando se trabaja en un plano

declinado (mayor tiempo de vuelo) o en un solo apoyo.

A este respecto Faigenbaum (2006) establece una serie de recomendaciones sobre la adecuada carga de trabajo administrada en el entrenamiento de pliometría en jóvenes, tales como: disponer de una supervisión adecuada por un instructor cualificado, utilizar calzado deportivo adecuado y entrenar en una superficie no resbaladiza, comenzar cada sesión con un calentamiento dinámico, iniciarse con una serie de 6-10 repeticiones con ejercicios de baja intensidad, desarrollar la técnica de forma adecuada en cada ejercicio antes de progresar a ejercicios más avanzados, incluir ejercicios de brazos y piernas, progresar hasta realizar 2 ó 3 series de 6-10 repeticiones dependiendo de objetivos y habilidades, dejar una adecuada recuperación entre series y ejercicios, realizar los ejercicios de entrenamiento pliométrico en dos sesiones por semana en días no

consecutivos, e introducir de forma sistemática cambios en el programa de entrenamiento variando los ejercicios, las series, repeticiones, etc.

En los lanzamientos, del mismo modo, resulta fundamental centrarse de nuevo en la ejecución, es decir, en el control y dominio de la acción, restando importancia a la “marca” alcanzada en el lanzamiento, ya sea buscando altura o longitud. En este sentido, a modo de ilustración, es fundamental fijarse en:

- El control y el dominio del movimiento.
- La ejecución técnica correcta de lanzamiento.
- La coordinación entre los diferentes segmentos intervinientes.

En la siguiente tabla (Tabla 6) se puede observar una progresión básica a través de algunos ejercicios de lanzamientos.

Progresión básica de los lanzamientos	
Primera fase	Lanzamientos con dos brazos con cadena cinética completa
Segunda fase	Lanzamientos con dos brazos sin cadena cinética de piernas
Tercera fase	Lanzamientos con dos brazos y giro de tronco
Cuarta fase	Lanzamientos con un solo brazo

Tabla 6. Progresión básica de los lanzamientos en edades tempranas

Por otro lado, el desarrollo de la fuerza a nivel profiláctico requiere necesariamente una correcta selección de los ejercicios y de las cargas conforme a las posibilidades del niño o niña, además de una adecuada estructuración de la sesión de trabajo. Uno de los medios más adecuados para este fin son los ejercicios con pesos libres, ya que los movimientos guiados exigen un equipamiento que rara vez está diseñado para las medidas antropométricas de los niños y niñas y son de difícil adquisición para clubes de categorías inferiores o centros educativos. Además estos ejercicios con pesos libres proporcionan un incremento en el desarrollo de los músculos estabilizadores y una variedad en los movimientos que pueden resultar esenciales en estas etapas.

Aunque se ha citado el riesgo de lesión derivado de utilizar estos medios de desarrollo de la fuerza en estas edades (American Academy of Pediatrics, 1983), el riesgo, generalmente, viene

dado por factores como un insuficiente dominio de la técnica de ejecución del ejercicio, por una falta de adaptación condicional de la flexibilidad, por un escaso calentamiento, por el manejo de cargas excesivamente altas, o por la utilización de equipo en malas condiciones, es decir, por un uso inadecuado de estos medios de entrenamiento.

Bompa (2005) propone algunos principios básicos del desarrollo de la fuerza en edades tempranas que es necesario aplicar si se quiere desarrollar esta capacidad condicional evitando el riesgo de lesión:

- Desarrollo de la movilidad articular y de la flexibilidad.
- Adaptación anatómica progresiva (unión músculo-tendinosa).
- Desarrollo de la fuerza del tronco: pared abdominal, espalda, glúteo y psoas ilíaco.

- Desarrollo de los músculos estabilizadores (contracción isométrica de los músculos fijadores de una articulación para inmovilizar una extremidad y que otra parte del cuerpo pueda actuar).
- Entrenar movimientos y no músculos de manera aislada (cadena cinética).

En el diseño de estas sesiones de entrenamiento pueden tenerse en cuenta algunas indicaciones como son las de no exceder de 5 ó 6 ejercicios realizados en forma de circuito, ejecutar entre 6 y 12 repeticiones en cada estación con una velocidad estable y lenta y efectuar un descanso de entre 2 y 4 minutos activos en forma de juego. El número de series podría quedar encuadrado entre 1 y 3, y la intensidad orientativa de las cargas entre el 40% y el 60% de 1RM. Este rango de intensidad se podrá calcular cuando se haya adquirido el suficiente dominio técnico para realizar una estimación de su fuerza máxima a través de un test indirecto, sobre 15RM por ejemplo, de cada ejercicio propuesto.

5. CONCLUSIONES

Las importantes diferencias de apreciación en el desarrollo de la fuerza en edades tempranas entre los estudios iniciales y los más actuales constatan dos realidades bien distintas. Por un lado el sistema estructural (huesos, ligamentos, hipertrofia de la fibra muscular, etc.) y el sistema hormonal (secreción de testosterona) no se encuentran suficientemente maduros para acometer una ganancia importante de fuerza con su activación. No obstante, por otro lado, existe un factor que también determina la producción de fuerza, que sí se encuentra maduro y listo para responder a su activación, se trata del sistema neuromuscular cuyas adaptaciones son las que primero se producen como respuesta al entrenamiento de fuerza, y es que el organismo cuenta con diferentes mecanismos de ajuste para aumentar la capacidad de fuerza desde la infancia en adelante, desde el ajuste de los procesos de coordinación intramuscular e intermuscular, pasando por los procesos reguladores al fijar los programas de fuerza-tiempo, hasta el propio metabolismo muscular.

Por tanto, a tenor de lo expuesto anteriormente el desarrollo de la fuerza reactiva debería ser un contenido explícito para su desarrollo en las edades tempranas, bien dentro

del entrenamiento de los clubes deportivos o de las clases de Educación Física, ya que va a permitir desarrollar esta capacidad condicional dentro de una fase adecuada para los niños y niñas y además dotarles de la base condicional necesaria para poder afrontar los procesos de enseñanza-aprendizaje de las diferentes habilidades motrices básicas y habilidades deportivas específicas.

Además un programa de desarrollo de fuerza, dentro de un plan de trabajo de ejercicio físico saludable, donde se controlen el máximo número de variables que afectan a su evolución también ayudará a prevenir lesiones y mejorará la percepción de sí mismos y su relación con los demás jugadores o alumnos de clase.

Desde esta perspectiva el desarrollo de la fuerza no es un fin en sí mismo para los niños y niñas sino más bien un medio a través del cual se puedan conseguir otros objetivos relacionados con los procesos de enseñanza-aprendizaje de los distintos deportes o incluso con su propia autoestima. Esta perspectiva, lejos de relativizar la importancia del desarrollo de la fuerza en estas edades, la tiende a maximizar debido a su positiva influencia en todos los aspectos que se señalan desde la National Strength and Conditioning Association en su último informe al respecto (Faigenbaum y cols, 2009): Un adecuado diseño y control de un programa de entrenamiento de fuerza para jóvenes, de entre 11 y 18 años aproximadamente, es sinónimo de salud, ya que puede mejorar la fuerza muscular y la potencia, puede disminuir el perfil de riesgo cardiovascular, puede hacer progresar las habilidades motoras y contribuir a la mejora en el rendimiento deportivo, puede incrementar la resistencia de los atletas a sufrir lesiones deportivas, puede mejorar el bienestar psicosocial, y puede ayudar a promover y desarrollar hábitos de ejercicio físico durante la niñez y la adolescencia.

BIBLIOGRAFÍA

- American Academy of Pediatrics. (1983). Weight training and weight lifting: information for the pediatrician. *The Physician and Sportsmedicine*. 11, 157-162.
- American Academy of Pediatrics. (2001). Strength Training by Children and Adolescents. *Pediatrics*. 107 (6), 1470-1472.

- American College of Sports Medicine. (1988). Opinion Statement on Physical Fitness in Children and Youth. *Medicine and Science in Sport and Exercise*. 20, 422-423.
- Benjamin, H.J. y Glow, K.M. (2003). Choosing a Strength Training Program for Kids. *The Physician and Sportsmedicine*. 31 (9), 19-27.
- Bompa, T. (2005). *Entrenamiento para jóvenes deportistas: planificación y programas de entrenamiento en todas las etapas de crecimiento*. Barcelona: Hispano-Europea.
- Castro-Piñeiro, J., González-Montesinos, J.L., Mora, J., Keating, X.D., Girela-Rejón, M., Sjöström, M. and Ruiz, J. (2009). Percentile values for muscular strength field tests in children aged 6 to 17 years: influence of weight status. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 23 (8), 2295-2311.
- De Ste Croix, M. (2007). Advances in paediatric strength assessment: changing our perspective on strength development. *Journal of Sports Science and Medicine*. 6, 292-304.
- Faigenbaum, A.D. (2006). Plyometrics for kids: facts and fallacies. *NCSA's Performance Training Journal*. 5 (2), 13-16.
- Faigenbaum, A.D., Milliken, L.A., La Rosa Loud, R., Burak, B.T., Doherty, C.L. y Westcott, W.L. (2002). Comparison of 1 and 2 days per week of strength training in children. *Research Quarterly for Exercise & Sport*. 73 (4), 416-424.
- Faigenbaum, A.D., Kraemer, W.J., Blimkie, C.J., Jeffreys, I., Micheli, L., Nitka, M. and Rowland, T.W. (2009). Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *Journal of Strength & Conditioning Research*, supplement. 23, 60-80.
- Falk, B. y Tenenbaum, G. (1996). The effectiveness of resistance training in children: A meta-analysis. *Sports Medicine*. 22, 176-186.
- García Manso, JM. (1999). *La fuerza: fundamentación, valoración y entrenamiento*. Madrid: Gymnos.
- García, J.M., Navarro, M., y Ruiz, J.A. (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo*. Madrid: Gymnos.
- Hetherington M.R. (1976). Effect of isometric training on the elbow flexion force torque of grade five boys. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 47, 41-47.
- Kato S. y Ishiko T. (1964) Obstructed growth of children's bones due to excessive labor in remote corners. *Proceedings of the International Congress of Sport Sciences*, 476 Tokyo. Japan.
- Knuttgen, H.G. & Kraemer, W. (1987). Terminology and measurement in exercise performance. *Journal Appl. Sports Science Res*. 1(1), 1-10.
- Martín, D., Nicolaus, J., Ostrowski, C. y Rost, K., (2004). *Metodología general del entrenamiento infantil y juvenil*. Barcelona: Paidotribo.
- National Strength and Conditioning Association. (1985). Position paper on prepubescent strength training. *National Strength & Conditioning Association Journal*. 7(4), 27-31.
- Rusch, H. y Weineck, J. (2004). *Entrenamiento y práctica deportiva escolar*. Barcelona: Paidotribo.
- Steen-Johannessen, J., Andersen, S., Kolle, E. and Andersen, L. (2009). Low muscle fitness is associated with metabolic risk in youth. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 41 (7), 1361-1368.
- Vasconcelos, A. (2005). *La fuerza. Entrenamiento para jóvenes*. Barcelona: Paidotribo.
- Vrijens J. (1978). Muscle strength development in the pre and post pubescent age. *Medicine and Sport*. 11, 152-158.