

Entrenamiento de potencia en los niños y los adolescentes

Council on Sports Medicine and Fitness

Es frecuente que se pida consejo a los pediatras sobre la seguridad y la eficacia de los programas de entrenamiento de potencia en los niños y los adolescentes. Este informe, que constituye una revisión de un informe clínico anterior de la American Academy of Pediatrics, define la terminología relevante y ofrece información actual sobre los riesgos y los beneficios del entrenamiento de potencia para los niños y los adolescentes.

El entrenamiento de potencia (también conocido como de resistencia) es un componente habitual de los deportes y de los programas de aptitud física para jóvenes, aunque algunos adolescentes pueden utilizar el entrenamiento de potencia como medio para aumentar la masa muscular y mejorar el aspecto. Los programas de entrenamiento de potencia pueden incluir el empleo de pesas, máquinas de potencia, tubuladura elástica o el propio peso corporal del atleta. La cantidad y el tipo de resistencia utilizado y la frecuencia de los ejercicios de resistencia están determinados por los objetivos específicos del programa. La tabla 1 define las expresiones utilizadas habitualmente en el entrenamiento de potencia.

BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO DE POTENCIA

Además del objetivo evidente de aumentar la fuerza, los programas de entrenamiento de potencia pueden adaptarse para mejorar el rendimiento deportivo y evitar las lesiones, rehabilitar las lesiones, aumentar la salud a largo plazo, o una combinación de ellos. De forma similar a otra actividad física, se ha demostrado que el entrenamiento de potencia ejerce un efecto beneficioso sobre varios índices mensurables de la salud, como el estado de forma cardiovascular, la composición corporal, la densidad mineral ósea, los perfiles de lipemia y la salud mental^{1,2}. Estudios recientes han demostrado cierto beneficio para mejorar la fuerza, la función global y el bienestar intelectual en los niños con parálisis cerebral^{3,4}. El entrenamiento de resistencia se está incorporando a

los programas de control de peso a los niños con exceso de peso como actividad para aumentar el metabolismo sin gran impacto. Del mismo modo que en la población geriátrica, el entrenamiento de potencia en la juventud puede estimular la mineralización ósea y ejercer un efecto positivo sobre la densidad ósea^{5,6}.

Numerosos estudios han demostrado que el entrenamiento de potencia, con la técnica adecuada y una estricta supervisión, puede aumentar la potencia en los preadolescentes y los adolescentes^{7,8}. La frecuencia, el modo (tipo de resistencia), la intensidad y la duración contribuyen a un programa adecuadamente estructurado. El aumento de la potencia se consigue con prácticamente todos los modos de entrenamiento de una duración mínima de 8 semanas y puede producirse con un entrenamiento tan escaso como una vez a la semana, aunque puede ser más beneficioso dos veces a la semana⁷⁻¹². Los programas adecuadamente supervisados que subrayan el refuerzo del núcleo (centrado en los músculos del tronco, como los abdominales, los lumbares y los glúteos) también son adecuados para los niños y benefician teóricamente la adquisición de capacidades deportivas y del control postural. Por desgracia, el aumento de potencia, masa o fuerza muscular se pierde unas 6 semanas después de abandonar el entrenamiento de resistencia^{1,13}.

En los preadolescentes, la adecuada resistencia puede aumentar la fuerza sin una hipertrofia muscular concomitante. Estos aumentos de potencia pueden atribuirse a un mecanismo neurológico en el que el entrenamiento aumenta el número de neuronas motoras "reclutadas" para actuar con cada contracción muscular^{11,14-16}. Este mecanismo explica el aumento de la potencia en poblaciones con escasas concentraciones de andrógenos, incluyendo las chicas y los chicos preadolescentes. Por el contrario, el entrenamiento de potencia aumenta el crecimiento muscular que suele ocurrir con la pubertad en los chicos y las chicas en forma de hipertrofia muscular^{12,14,17,18}.

El entrenamiento de potencia es práctica habitual en los deportes en que es deseable un gran tamaño y mucha fuerza. Por desgracia, los resultados acerca de la traducción del aumento de la fuerza al aumento del rendimiento atlético juvenil no son constantes^{1,14,19,20}. El ejercicio preventivo (rehabilitación) se refiere a los programas de entrenamiento de potencia que abordan áreas habitualmente sujetas a las lesiones por uso excesivo, como al ofrecer preventivamente ejercicios del rotador y de estabilización escapular para disminuir las lesiones del hombro en los deportes de lanzamiento. Hay pocas

Todas las declaraciones apoyadas por la American Academy of Pediatrics expiran automáticamente 5 años después de su publicación a menos que sean confirmadas, revisadas o retiradas antes o en este momento.

TABLA 1. Definición de expresiones

Expresión	Definición
Entrenamiento de potencia	Empleo de métodos de resistencia para aumentar la capacidad de ejercicio o la fuerza de resistencia. El entrenamiento puede incluir el empleo de pesas, el peso corporal del individuo, máquinas, aparatos de resistencia o una combinación de ellos para conseguir este objetivo
Entrenamiento de tronco	Programa de entrenamiento centrado en los músculos que estabilizan el tronco. El entrenamiento persigue reforzar los músculos abdominales, lumbares y glúteos y flexibilizar las uniones musculares a la pelvis, como el cuádriceps y los músculos isquiotibiales
Tanda	Grupo de repeticiones separadas por períodos de reposo pautados (p. ej., 3 tandas de 20 repeticiones)
Una repetición máxima (1RM)	Cantidad máxima de peso que puede desplazarse de una sola vez
Contracción concéntrica	El músculo se acorta durante la contracción (p. ej., flexiones de brazos o extensiones de piernas contra resistencia)
Contracción excéntrica	El músculo se alarga durante la contracción (p. ej., bajar un peso)
Contracción isométrica	La longitud muscular no cambia durante la contracción (p. ej., sentarse en la pared: el atleta mantiene la posición de pies colocados planos sobre el terreno con las rodillas dobladas 90 grados y la espalda contra la pared)
Ejercicios de resistencia progresiva	Régimen de ejercicio en el que el atleta aumenta progresivamente la cantidad de peso elevada, el número de repeticiones, o ambos parámetros. Cuantas más repeticiones, mayor el trabajo realizado y la resistencia desarrollada. Cuanto más peso se levanta, mayor el desarrollo de la fuerza
Ejercicios pliométricos	Contracciones excéntricas y concéntricas repetidas, como saltar en una cama elástica
Halterofilia	Deporte de competición que implica la máxima capacidad de levantamiento. La halterofilia (a veces denominada levantamiento olímpico) incluye la "arrancada" y los "dos tiempos"
Levantamiento de peso	Deporte de competición que también implica la máxima capacidad de levantamiento. Incluye el "peso muerto", la "sentadilla" y el "banco de peso"
Culturismo	Competición en la que se juzga el tamaño, la simetría y la definición de la musculatura

pruebas de que la prehabilitación puede ayudar a disminuir las lesiones en los adolescentes, pero no está claro si tiene el mismo beneficio en los atletas preadolescentes^{1,21,22}, y no existen pruebas de que el entrenamiento de potencia disminuirá la incidencia de lesiones deportivas catastróficas en la juventud. La investigación reciente sugiere una posible disminución de las lesiones deportivas del ligamento cruzado anterior en las chicas adolescentes cuando el entrenamiento de potencia se combina con ejercicios pliométricos²³. Los ejercicios pliométricos permiten al músculo alcanzar su máxima longitud en un lapso de tiempo relativamente corto mediante una combinación de contracciones musculares excéntricas y concéntricas, como saltar en una cama elástica.

RIESGOS DEL ENTRENAMIENTO DE POTENCIA

Gran parte de la preocupación sobre las lesiones asociadas con el entrenamiento de potencia proviene de los datos del US Consumer Product Safety Commission's National Electronic Injury Surveillance System, que ha estimado el número de lesiones relacionadas con el instrumental del entrenamiento de potencia²⁴. Los datos del National Electronic Injury Surveillance System ni especifican la causa de la lesión ni distinguen las lesiones en actividades recreativas de las competitivas resultantes de la halterofilia. Las tensiones musculares abarcan del 40% al 70% de las lesiones del entrenamiento de potencia, siendo las áreas lesionadas con mayor frecuencia la mano, la región lumbar y la parte superior del tronco^{24,25}. La mayoría de las lesiones se producen con instrumental domiciliario, comportamientos no seguros y en marcos no supervisados²⁴. Las tasas de lesiones en marcos con estricta supervisión y técnica adecuada son menores que las que ocurren en otros deportes o durante el juego en el recreo escolar^{26,27}.

Los programas adecuados de entrenamiento de potencia carecen de efectos adversos aparentes sobre el crecimiento lineal, las placas de crecimiento o el sistema cardiovascular^{1,10,11,28,29}, aunque se debe tener cuidado con

los atletas jóvenes con la hipertensión preexistente, porque pueden necesitar autorización médica para disminuir la posibilidad de nuevos aumentos de la tensión arterial con el entrenamiento de potencia si presentan una tensión arterial mal controlada. Los jóvenes que hayan recibido quimioterapia con antraciclinas pueden correr mayor riesgo de problemas cardíacos por los efectos cardiotóxicos de los medicamentos y el entrenamiento de resistencia de esta población debe abordarse con precaución³⁰. Las antraciclinas específicas que se han asociado con la insuficiencia cardíaca congestiva aguda son la doxorubicina, la daunomicina/daunorrubricina, la idarrubicina y, posiblemente, la mitoxantrona. Se debe contraindicar el entrenamiento de potencia a los jóvenes con otros tipos de miocardiopatía (especialmente la miocardiopatía hipertrófica), los que están en riesgo de empeorar la hipertrofia ventricular y la miocardiopatía restrictiva o la descompensación hemodinámica secundaria al aumento agudo de la hipertensión pulmonar. Los individuos con hipertensión pulmonar moderada o grave también deben abstenerse de un entrenamiento de potencia extenuante, porque están en riesgo de descompensación aguda con un cambio repentino de la hemodinamia³¹. También está contraindicada la participación en programas de entrenamiento de potencia de los jóvenes con síndrome de Marfan y una dilatación de la raíz aórtica. Los atletas jóvenes con trastornos convulsivos deben abstenerse de participar en los programas de entrenamiento de potencia hasta que su médico le dé permiso. Los niños con exceso de peso pueden parecer fuertes a causa de su tamaño, pero a menudo están poco entrenados, tienen poca fuerza y necesitarían la misma estricta supervisión y guía necesaria en cualquier programa de resistencia.

PAUTAS PARA EL ENTRENAMIENTO DE POTENCIA

La valoración médica del niño antes de comenzar un programa formal de entrenamiento de potencia puede identificar los factores de riesgo de lesión y ofrecer la oportunidad de analizar las lesiones anteriores, el dolor

lumbar, las alteraciones médicas, los objetivos del tratamiento, los motivos de querer iniciar este programa, las técnicas y las expectativas, tanto del niño como de los padres. Se debe recordar a los jóvenes que el entrenamiento de potencia sólo es una pequeña parte de un programa global de educación física o deportes. Aunque la investigación apoye la seguridad y la eficacia del entrenamiento de potencia en los niños, no es necesario ni adecuado para todos los niños. Los jóvenes interesados en hacerse más grandes y más fuertes deben ser desalentados acerca del consumo de corticoides anabolizantes y de otras sustancias que aumentan el rendimiento, y se les debe dar información acerca de los riesgos y las consecuencias sanitarias del consumo de estas sustancias. En <http://www.aap.org/family/sportsshort12.pdf> se encuentra más información agradable para el paciente de las sustancias que aumentan el rendimiento. La American Academy of Pediatrics (AAP) condena claramente el empleo de sustancias que aumentan el rendimiento y recomienda vivamente los esfuerzos para eliminar su empleo en los niños y los adolescentes^{32,33}.

Como el equilibrio y las capacidades de control postural maduran hasta valores adultos hacia los 7 u 8 años de edad³⁴, parece lógico que los programas de potencia no comiencen hasta que se hayan adquirido estas capacidades. Los niños también deberían haber adquirido cierto grado de suficiencia en su deporte antes de embarcarse en un programa disciplinado de entrenamiento de potencia para que pueda tener algún valor.

Se puede conseguir más fuerza con distintos tipos de métodos de entrenamiento de potencia y de instrumentos. Sin embargo, la mayoría de las máquinas de entrenamiento de potencia y del instrumental del gimnasio están diseñadas para el tamaño del adulto y tienen aumentos de peso demasiado grandes para los niños jóvenes. Las pesas necesitan mejor control del equilibrio y técnica, pero son pequeñas y móviles, ofrecen pequeños aumentos de peso y pueden ser utilizadas para reforzar los movimientos específicos del deporte.

No se recomienda el levantamiento explosivo y rápido de peso durante el entrenamiento de potencia, porque puede ser difícil mantener la técnica segura y se puede someter a una tensión demasiado brusca a los tejidos corporales. Este concepto restrictivo se aplica al entrenamiento de potencia, en contraposición al deporte competitivo de la halterofilia, que a veces se denomina levantamiento de peso olímpico. El deporte de la halterofilia es distinto al entrenamiento de potencia habitual, porque implica tipos específicos de levantamientos rápidos, como el de “arrancada” y el de “dos tiempos”.

Algunos jóvenes prepúberales participan en competiciones de halterofilia, aunque las filosofías de los países occidentales y los de Europa del Este son distintas³⁵. La escasa investigación sobre el deporte de la halterofilia ha revelado que los niños han participado con pocas lesiones³⁵⁻³⁷, y algunos programas tienen bajas tasas de lesión porque exigen un aprendizaje estricto de la técnica antes de aumentar el peso. Como en el entrenamiento general de potencia, la estricta supervisión y el cumplimiento con la técnica adecuada son obligatorios para disminuir el riesgo de lesión. Evidentemente, es necesario investigar más para demostrar las bajas tasas de lesión mientras aumenten los jóvenes participantes en las competiciones de halterofilia. Dada la escasa investigación acerca de las

tasas de lesión prepuberal en las competiciones de halterofilia, la AAP sigue dudando en apoyar la participación de los niños esqueléticamente inmaduros y se opone a la participación infantil en el levantamiento de peso, el culturismo o el empleo de 1 repetición del máximo impulso como forma de determinar el aumento de la fuerza.

Respecto a este informe clínico, la investigación acerca del aumento de fuerza y las recomendaciones relacionadas con la juventud implicada en el levantamiento de peso se aplican específicamente a la actividad del entrenamiento de potencia como ayuda al ejercicio y a la participación en el deporte.

Si los niños o adolescentes se someten a un programa de entrenamiento de potencia, deben comenzar con ejercicios de escasa resistencia hasta que se perfeccione la técnica adecuada. Cuando se puede realizar de 8 a 15 repeticiones, es razonable aumentar el peso en aumentos del 10%. Se puede aumentar el número de repeticiones con una resistencia más ligera para mejorar la resistencia de los músculos como preparación para los deportes de movimientos repetitivos. Los ejercicios deben incluir todos los grupos musculares, incluyendo los del tronco, y deben realizarse en toda la gama de movimiento de cada articulación. Para conseguir un aumento de la potencia, los entrenamientos deben durar al menos de 20 a 30 min, realizarse 2 o 3 veces a la semana, y seguir aumentando el peso o las repeticiones a medida que mejora la fuerza. El entrenamiento de potencia más de 4 veces a la semana no parece ofrecer un beneficio adicional y puede aumentar el riesgo de una lesión por sobrecarga. Por razones de seguridad y para disminuir el riesgo de lesión son obligatorias la técnica adecuada y una estricta supervisión. La adecuada supervisión se define como una proporción instructor: estudiante no superior a 1:10 y una titulación aprobada de entrenamiento de potencia, como indica la tabla 2. También se recomienda respetar los oportunos períodos de 10 a 15 min de calentamiento y de recuperación con las oportunas técnicas de estiramiento. Las siguientes pautas han sido propuestas por la AAP, la American Orthopaedic Society for Sports Medicine³⁸ y la National Strength and Conditioning Association^{39,40}.

Los jóvenes que quieren mejorar el rendimiento de los deportes suelen beneficiarse más de la práctica y el perfeccionamiento de las habilidades de su deporte que del entrenamiento de potencia aislado, aunque el entrenamiento de potencia debe formar parte de un abordaje polifacético del ejercicio y la forma física. Si los objetivos son los beneficios sanitarios a largo plazo, el entrenamiento de potencia debe combinarse con un programa de entrenamiento aeróbico.

RECOMENDACIONES

1. Se debe adoptar las adecuadas técnicas de resistencia y precauciones de seguridad para que los programas de entrenamiento de potencia para preadolescentes y adolescentes sean seguros y eficaces. Si es necesario o adecuado iniciar este programa y el grado de suficiencia conseguido por el joven en su actividad deportiva deben ser determinados antes de iniciar un programa de entrenamiento de potencia.

2. Los preadolescentes y los adolescentes deben evitar el levantamiento de peso, el culturismo y los levanta-

TABLA 2. Organizaciones de certificación

Certificación	Requisitos	Contenido del examen	Recertificación	NCCA	Página web
National Council on Strength and Fitness Certified Personal Trainer (NCSF-CPT)	18 años de edad, título de bachillerato o equivalente	150 preguntas EM, examen supervisado durante 3 h	Cada 2 años, 10 UFC	Sí	www.ncsf.org
National Academy of Sports Medicine Certified Personal Trainer (NASM-CPT)	18 años de edad, certificado de RCP	120 preguntas de EM, examen supervisado durante 2 h	2,0 UFC de NASM	Sí, 2003	www.nasm.org
National Strength and Conditioning Association Certified Personal Trainer (NSCS-CPT)	18 años de edad, título de bachillerato o equivalente, certificado de RCP	140 preguntas, examen supervisado durante 3 h	3 años, 6 UFC; 2 categorías distintas (conferencia, investigación, publicaciones, etc.)	Sí, 1996	www.nsca-lift.org
National Strength and Conditioning Association Certified Strength and Conditioning Specialist (NSCS-CSCS)	Título de BA/BS o de quiropráctico, certificado de RCP	80 preguntas científicas, examen supervisado durante 1,5 h, 110 EM prácticas, examen supervisado durante 2,5 h	3 años, 6 UFC como antes	Sí, 1996	www.nsca-lift.org
Entrenador personal del American Council on Exercise (ACE)	18 años de edad, certificado de RCP del adulto	150 h preguntas de EM, examen supervisado, 2 simulaciones escritas	2 años, 2,0 h aprobadas por la ACE	Sí, 2003	www.acefitness.org
American Council on Exercise (ACE) Clinical Exercise Specialist	18 años de edad, certificado de RCP del adulto, 300 h de experiencia en el trabajo, ACE-PT actual	150 preguntas de EM, examen supervisado	2 años, 2,0 h aprobadas por la ACE	Sí, 2003	www.acefitness.org
National Federation of Professional Trainers (NFPT)	18 años de edad, título de bachillerato o equivalente, 2 años de experiencia	120 preguntas EM, examen supervisado durante 2 h	2 CFC/año	Sí, 2005	www.nfpt.com
American College of Sports Medicine (ACSM) Certified Personal Trainer	Título de bachillerato o equivalente, certificado de RCP del adulto	150 preguntas de EM, examen supervisado	3 años, CFC 45 h	Sí	www.acsm.org
American College of Sports Medicine (ACSM) Health Fitness Instructor	Título de asociado o licenciado en un campo relacionado con la salud, certificado de RCP del adulto	Examen escrito, 140 preguntas EM, examen supervisado	3 años, CFC 60 h	Sí	www.acsm.org
International Fitness Professional Association (IFPA)	Sin requisitos	105 preguntas en el centro de certificación	2 años, 12 CFC	No	www.ifpa-fitness.com
Entrenador personal de la American Fitness Professional Association (AFPA)	18 años de edad, título de bachillerato o equivalente, certificado de RCP del adulto	Examen a domicilio, 90 días para realizarlo	2 años, 16 CFC	No	www.Afpafitness.com
International Sports Science Association (ISSA)	Sin requisitos	Examen a domicilio			www.issaonline.com
Entrenador personal de la National Strength Professional Association (NSPA)	18 años de edad, certificado de RCP del adulto	2-10 h de conferencias, examen escrito/práctico, 50 preguntas de EM, 5 prácticas	2 años, 24 CFC DE NSPA	No	www.nspainc.com

CFC: créditos de formación continuada; EM: elección múltiple; RCP: reanimación cardiopulmonar; UFC: unidades de formación continuada.

Desde 2006, las certificaciones de instructor emitidas por los siguientes grupos están homologadas por el National Committee for Certifying Agencies (NCCA): National Strength and Conditioning Association, American College of Sports Medicine, American Council on Exercise, National Council on Sports & Fitness, National Academy of Sports Medicine y la National Federation of Professional Trainers.

mientos extremos hasta que alcancen la madurez física y esquelética.

3. Como ha indicado anteriormente la American Academy of Pediatrics, los atletas no deben utilizar sustancias que aumenten el rendimiento ni esteroides anabolizantes. Los atletas participantes en programas de entrenamiento de potencia deben ser formados acerca de los riesgos asociados con el empleo de estas sustancias.

4. Cuando se pide a los pediatras que recomiendan o evalúen los programas de entrenamiento de potencia para los niños y los adolescentes, se debe considerar los siguientes temas:

a) Antes de comenzar un programa formal de entrenamiento de potencia, el pediatra o médico de familia debe realizar una valoración médica. Se debe prohibir la participación de la juventud con hipertensión no controlada, trastornos convulsivos o antecedentes de cáncer infantil y quimioterapia hasta que reciban tratamiento o evaluación. Si está indicado, se puede remitir a un especialista en medicina deportiva pediátrica familiarizado con diversos métodos de entrenamiento de potencia, así como en los riesgos y los beneficios de los preadolescentes y los adolescentes.

b) Los niños con cardiopatía congénita compleja (mio-cardiopatía, hipertensión pulmonar o síndrome de Mar-

fan) deben consultar con un cardiólogo pediátrico antes de iniciar un programa de entrenamiento de resistencia.

c) El entrenamiento aeróbico debe estar acoplado con el de resistencia si los objetivos son los beneficios generales de salud.

d) Los programas de entrenamiento de potencia deben incluir un calentamiento y una recuperación de 10 a 15 min cada uno.

e) Los atletas deben ingerir los líquidos oportunos y una nutrición correcta, porque ambos son vitales en el mantenimiento de los depósitos musculares de energía, la recuperación y el rendimiento.

f) Los ejercicios específicos del entrenamiento de potencia deben aprenderse primero sin carga (sin resistencia). Una vez dominada la técnica del ejercicio, se puede añadir un peso creciente, utilizando el peso del cuerpo u otras formas de adición de resistencia. El entrenamiento de potencia debería consistir en 2 o 3 turnos de repeticiones intensas (8 a 15), 2 a 3 veces a la semana, y durar como mínimo 8 semanas.

g) Un programa general de reforzamiento debería abordar todos los grandes grupos musculares, incluyendo el tronco, y el ejercicio en toda la gama de movimiento. Luego se abordarán las áreas más específicas de un deporte.

h) Cualquier signo de enfermedad o lesión por el entrenamiento de potencia debe ser evaluado por completo antes de permitir reanudar el programa de ejercicio.

i) Los instructores o entrenadores personales deben poseer la titulación específica para el entrenamiento pediátrico de potencia. La tabla 2 muestra las distintas certificaciones y organizaciones.

j) La técnica adecuada y la estricta supervisión por un instructor cualificado son componentes cruciales de seguridad en cualquier programa de entrenamiento de potencia que implique a preadolescentes y adolescentes.

COUNCIL ON SPORTS MEDICINE AND FITNESS, 2006-2007

Eric W. Small, MD, Presidente
Teri M. McCambridge*, MD, Presidente electo
Holly J. Benjamin, MD
David T. Bernhardt, MD
Joel S. Brenner, MD, MPH
Charles T. Cappetta, MD
Joseph A. Congeni, MD
Andrew John Maxwell Gregory, MD
Bernard A. Griesemer, MD
Frederick E. Reed, MD
Stephen G. Rice, MD, PhD, MPH

MIEMBROS DEL COMITÉ ANTERIOR

Jorge E. Gomez, MD
Douglas B. Gregory, MD
Paul R. Stricker*, MD

COORDINADORES

Claire Marie Anne Le Blanc, MD, Canadian Paediatric Society
James Raynor, MS, ATC, National Athletic Trainers Association

CONSULTOR

Michael F. Bergeron, PhD

PERSONAL

Anjie Emanuel, MPH

*Autores principales

BIBLIOGRAFÍA

1. Faigenbaum AD. Strength training for children and adolescents. *Clin Sports Med.* 2000;19(4):593-619.
2. Stricker PR. Sports training issues for the pediatric athlete. *Pediatr Clin North Am.* 2002;49(4):793-802.
3. Blundell SW, Shepherd RB, Dean CM, Adams RD, Cahill BM. Functional strength training in cerebral palsy: a pilot study of a group circuit training class for children aged 4-8 years. *Clin Rehabil.* 2003;17(1):48-57.
4. McBurney H, Taylor NF, Dodd KJ, Graham HK. A qualitative analysis of the benefits of strength training for young people with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2003;45(10):658-63.
5. Morris FL, Naughton GA, Gibbs JL, Carlson JS, Wark JD. Prospective ten month exercise intervention in premenarchal girls: positive effects on bone and lean mass. *J Bone Miner Res.* 1997;12(9):1453-62.
6. Blimkie CJ, Rice S, Webber CE, et al. Effects of resistance training on bone mass and density in adolescent females. *Can J Physiol Pharmacol.* 1996;74(9):1025-1033.
7. Falk B, Tenenbaum G. The effectiveness of resistance training in children: a meta-analysis. *Sports Med.* 1996;22(3):176-86.
8. Payne VG, Morrow JR Jr, Johnson L, Dalton SL. Resistance training in children and youth: a meta-analysis. *Res Q Exerc Sport.* 1997;68(1):80-8.
9. Faigenbaum AD, Milliken LA, Loud RL, Burak BT, Doherty CL, Westcott WL. Comparison of 1 and 2 days per week of strength training in children. *Res Q Exerc Sport.* 2002;73(4):416-24.
10. Stricker PR, Van Heest JL. Strength training and endurance training for the young athlete. En: Birrer RB, Griesemer BA, Cataletto MB, editores. *Pediatric sports medicine for primary care.* Filadelfia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2002. p. 83-94.
11. Ramsay JA, Blimkie CJ, Smith K, Garner S, MacDougall JD, Sale DG. Strength training effects in prepubescent boys. *Med Sci Sports Exerc.* 1990;22(5):605-14.
12. Blimkie CJ. Resistance training during preadolescence: issues and controversies. *Sports Med.* 1993;15(6):389-407.
13. Faigenbaum AD, Westcott WL, Micheli LJ, et al. The effects of strength training and detraining on children. *J Strength Cond Res.* 1996;10:109-14.
14. Kraemer WJ, Fry AC, Frykman PN, Conroy B, Hoffman J. Resistance training and youth. *Pediatr Exerc Sci.* 1989;1:336-50.
15. Ozmun JC, Mikesky AE, Surburg PR. Neuromuscular adaptations following prepubescent strength training. *Med Sci Sports Exerc.* 1994;26(4):510-4.
16. Guy JA, Micheli LJ. Strength training for children and adolescents. *J Am Acad Orthop Surg.* 2001;9(1):29-36.
17. Fleck SJ, Kraemer WJ. *Designing resistance training programs.* 3.^a ed. Champaign, IL: Human Kinetics Books; 2004.
18. Webb DR. Strength training in children and adolescents. *Pediatr Clin North Am.* 1990;37(5):1187-210.
19. Flanagan SP, Laubach LL, DeMarco GM Jr, et al. Effects of two different strength training modes on motor performance in children. *Res Q Exerc Sport.* 2002;73(3):340-4.
20. Häkkinen K, Mero A, Kauhanen H. Specificity of endurance, sprint, and strength training on physical performance capacity in young athletes. *J Sports Med Phys Fitness.* 1989;29(1):27-35.
21. Cahill BR, Griffith EH. Effect of preseason conditioning on the incidence and severity of high school football knee injuries. *Am J Sports Med.* 1978;6(4):180-4.
22. Hejna WF, Rosenberg A, Buturusis DJ, Krieger A. The prevention of sports injuries in high school students through strength training. *Natl Strength Coaches Assoc J.* 1982;4:28-31.
23. Hewett TE, Meyer GD, Ford KR. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: part 2 – a meta-analysis of neuromuscular interventions aimed at injury prevention. *Am J Sports Med.* 2006;34(3):490-8.
24. US Consumer Product Safety Commission. National Electronic Injury Surveillance System [base de datos; consultado 29/3/2007]. Disponible en: www.cpsc.gov/library/neiss.html

25. Risser WL, Risser JM, Preston D. Weight-training injuries in adolescents. *Am J Dis Child.* 1990;144(9):1015-7.
26. Risser WL. Weight-training injuries in children and adolescents. *Am Fam Physician.* 1991;44(6):2104-8.
27. Mazur LJ, Yetman RJ, Risser WL. Weight-training injuries. *Sports Med.* 1993;16(1):57-63.
28. Weltman A, Janney C, Rians CB, et al. The effects of hydraulic resistance strength training in pre-pubertal males. *Med Sci Sports Exerc.* 1986;18(6):629-38.
29. Bailey DA, Martin AD. Physical activity and skeletal health in adolescents. *Pediatr Exerc Sci.* 1994;6:330-47.
30. Steinherz LJ, Steinherz PG, Tan CT, Heller G, Murphy ML. Cardiac toxicity 4 to 20 years after completing anthracycline therapy. *JAMA.* 1991;266(12):1672-7.
31. Maron BJ, Chaitman BR, Ackerman MJ, et al. Recommendations for physical activity and recreational sports participation for young patients with genetic cardiovascular diseases. *Circulation.* 2004;109(22):2807-16.
32. American Academy of Pediatrics, Committee on Sports Medicine and Fitness. Adolescents and anabolic steroids: a subject review. *Pediatrics.* 1997;99(6):904-8.
33. Gomez J, American Academy of Pediatrics, Committee on Sports Medicine and Fitness. Use of performance-enhancing substances. *Pediatrics.* 2005;115(4):1103-6.
34. Harris SS. Readiness to participate in sports. En: Sullivan JA, Anderson SJ, editores. *Care of the young athlete.* Elk Grove Village, IL: American Academy of Pediatrics and American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2000. p. 19-24.
35. Stone MH, Pierce KC, Sands WA, Stone ME. Weightlifting: a brief overview. *Strength Cond J.* 2006;28:50-66.
36. Byrd R, Pierce K, Reilly L, Brady J. Young weightlifters' performance across time. *Sports Biomech.* 2003;2(1):133-40.
37. Hamill BP. Relative safety of weightlifting and weight training. *J Strength Cond Res.* 1994;8:53-7.
38. Cahill BR, editor. *Proceedings of the Conference on Strength Training and the Prepubescent.* Rosemont, IL: American Orthopaedic Society for Sports Medicine; 1988. p. 1-14.
39. Faigenbaum A, Kraemer W, Cahill B, et al. Youth resistance training: position statement paper and literature review. *Strength Cond.* 1996;18:62-76.
40. National Strength and Conditioning Association. *Strength & Conditioning Professional Standards & Guidelines.* Colorado Springs, CO: National Strength and Conditioning Association; 2001 [consultado 29/3/2007]. Disponible en: www.nsca-lift.org/Publications/standards.shtml