

L'entrenament de força en nens. Revisió

Luis Carrasco Páez
Gema Torres Luque

Llicenciats en Educació Física
Departament d'Educació Física i Esportiva
Universitat de Granada

Paraules clau

entrenament de força, nens, prepuberal

Abstract

In this paper, besides collect the information concerning strength training in children over the last years, the factors which affect in a direct manner on its application and development, different types and means of strength training which are used in this age (prepuberal), the effects on structural plane and strength gains, its relation with development of other capacities, sexual differences, its evaluation as soon as the precautions which must be taken to reduce the risks of this training have been determined. In this way, the controversy, that has been on for several years about the viability for the strength training with children between a lot of professionals of physical education and training has been tried to be resolved, independently of any sport training.

Resum

En el treball present, a més a més d'aplegar la informació existent en relació amb l'entrenament de força en nens els últims anys, es determinen els factors que incideixen de forma directa sobre la seva aplicació i desenvolupament, els diferents tipus i mitjans d'entrenament de força que són emprats en aquesta edat (prepuberal), els efectes produïts tant en el pla estructural com en el nivell de força, la seva relació amb el desenvolupament d'altres qualitats i capacitats, les diferències sexuals, la seva avaluació així com les precaucions que s'han de prendre per tal de reduir els riscos que pot presentar aquest tipus d'entrenament. Amb això, s'intenta aclarir la controvèrsia existent des de fa temps entre molts dels professionals de l'Educació Física i de l'entrenament esportiu, sobre la viabilitat del treball de força en nens, independentment de l'entrenament de qualsevol especialitat esportiva.

Introducció

L'entrenament de la força aconsegueix un paper important en la formació i en el desenvolupament general dels nens i adolescents i aquesta és la raó per la qual aquesta qualitat hauria de començar a treballar-se des dels primers anys de vida (Cerani, 1990).

Durant molt de temps, s'ha mantingut la controvèrsia de l'entrenament de força en nens. Nombrosos metges, fisiòlegs i professionals de l'educació física han desaconsellat, i fins i tot prohibit, aquesta mena d'entrenament en la infància, mentre d'altres l'han recolzat i prescrit. Entre les raons que argumenten aquells que rebutgen el desenvolupament de la força dels molt joves, es poden trobar les diferències estructurals de la musculatura dels nens respecte a la dels adults, l'absència de determinades hormones anabòliques, l'excessiu estrès que, per a un organisme encara per constituir, suposa l'entrenament amb pesos, i la ineficàcia de l'entrenament esmentat en el guany de força per part dels nens. Els promotors o partidaris d'aquest tipus d'entrenament en nens aporten els diversos avantatges que se'n deriven, com són ara la prevenció de futures lesions articulars, lligamentoses, tendinoses i musculars, l'augment de la densitat mineral òssia que pot prevenir el jove de l'osteoporosi en la maduresa, a més a més d'un augment notable de força.

Un exemple clar d'aquesta falta d'acord entre especialistes i professionals de l'educació física es dona en l'estudi realitzat per Michaud (1994). Per fer-lo, es van repartir 350 qüestionaris en un mateix nombre de cirurgians ortopèdics; amb això s'intentava saber quina era l'opinió d'aquests especialistes sobre l'entrenament de força en nens. En els 76 qüestionaris contestats i posteriorment analitzats, es va poder observar que la majoria d'aquests cirurgians no estaven d'acord amb un entrenament de força en nens, argumentant diferents lesions de caràcter ossi que poden derivar-se de l'entrenament esmentat. Malgrat això, d'altres cirurgians es van mostrar a favor del desenvolupament de la força en aquestes edats, tot indicant que aquest aspecte pot ser beneficiós en la prevenció de lesions òssies i musculars relacionades amb el sobreús o sobrecàrrega.

L'objectiu d'aquesta revisió documental és, per tant, clarificar la problemàtica suscitada pel que fa a l'entrenament i al desenvolupament de la força en nens, tot aportant les idees i conclusions a les quals han arribat els autors més rellevants en els últims anys.

Bases fisiològiques de l'entrenament de la força i de la seva aplicació en nens. Fases sensibles

Des d'un punt de vista fisiològic, la força s'entén com la capacitat que té el múscul de produir tensió en activar-se o, com s'entén habitualment, en contreure's. A nivell ultraestructural, la força està en relació amb el nombre de ponts creuats de miosina que poden interactuar amb els filaments d'actina (Goldspink, 1992). Així, aquesta força muscular ve determinada, parcialment, pel nombre i l'àrea corresponent al tall transversal de les fibres musculars implicades en una contracció. El nombre de fibres es determina, en gran part, just després del naixement, mentre que el diàmetre de les fibres augmenta de forma paral·lela a la creixença global del cos del nen. A causa d'això, la capacitat de desenvolupament de la força

en el nen evoluciona durant tota la infància (Rowald, 1990). La força muscular també depèn de la hipertròfia del teixit connectiu i de l'augment de capil·lars que envolten a les fibres musculars (Gómez-Carramiñana, 1996), sense oblidar-nos de les neurones motrius que innerven les fibres esmentades.

En el seu procés evolutiu, els músculs dels nens mostren diferències evidents de tipus morfològic, histològic i bioquímic en relació als dels adults. Com a conseqüència d'això, la velocitat de contracció muscular en els nens és més baixa que en els adults (Asai i Aoki, 1996). A més a més, i segons Cerani (1990), el sistema ossi del nen és més elàstic que el de l'adult a causa d'una menor calcificació, encara que, per contra, és menys resistent a la pressió i a la flexió. És important conèixer al detall aquestes diferències estructurals per definir amb exactitud les càrregues i orientar l'entrenament de força de forma idònia.

Amb vista a una correcta aplicació de l'entrenament de força en nens, a més a més de tenir en compte tot el que acabem d'exposar, cal conèixer la influència d'altres factors que incideixen de forma important en el seu desenvolupament, com són ara:

Factors hormonals i nerviosos

Molts detractors de l'entrenament de força en nens indiquen que aquests són incapaços d'augmentar els seus nivells en aquesta qualitat a causa de la falta d'hormones androgèniques en els seus organismes. Aquesta afirmació no és equivocada, ja que fins a la pubertat l'alliberament de testosterona és poc important, però el desenvolupament o guany de força no solament depèn de la presència d'aquest tipus d'hormones (entre les quals també s'inclou l'hormona del creixement), que gràcies a un marcat caràcter anabòlic són responsables de la creixença i la hipertròfia muscular. Com s'ha dit anteriorment, el nivell de força no solament depèn del volum muscular. Molts estudis han revelat guanys de força en nens després d'un període d'entrenament sense detectar-hi un augment del gruix de les fibres musculars implicades en cada cas. Això és

degut a canvis de caràcter intrínsec en les característiques contràctils del múscul, però, sobretot, a un increment en els nivells d'activació neuromuscular (Blimkie, 1993; Kanehisa i col., 1994, 1996; Reilly i Stratton, 1995). Ozmun (1992), administrà un entrenament de força amb pesos, de 8 setmanes de durada i va comprovar augments en els nivells de força, acompanyats d'augments en l'amplitud dels registres EMG en nens. En un altre treball posterior, i després de l'aplicació d'un entrenament de força de 8 setmanes de durada, va aconseguir augmentar els nivells de força i de registres d'EMG en músculs del braç de 16 nens sense augments en la circumferència de l'extremitat esmentada (Ozmun, Mikesky i Surburg, 1994). Aquests resultats vénen a corroborar la implicació neuromuscular indicada pels autors anteriors.

Fases sensibles

En quin moment cal començar amb l'entrenament de força, és una qüestió que ha preocupat molts preparadors. Per donar-hi resposta es fa necessari parlar del concepte de fases sensibles. El concepte esmentat prové de l'embriologia, àmbit on s'ha establert que en el desenvolupament embriològic dels organismes animals i vegetals hi ha períodes, cronològicament limitats, en els quals els sistemes cel·lulars reaccionen amb diferent sensibilitat als estímuls ambientals (Baur, 1990). Així, s'ha observat que l'organisme de l'ésser humà reacciona de forma distinta davant un mateix estímul d'entrenament (en aquest cas el treball de força) en diverses etapes de la vida. Les fases sensibles són, per tant, aquells períodes de vida en els quals s'observa en l'organisme una especial sensibilitat, així com una ràpida i abundant reacció davant uns certs estímuls d'entrenament (Martín, 1997).

Sembla evident l'existència d'una fase sensible vers els 7 o 8 anys d'edat, en la qual els estímuls d'entrenament relacionats amb la força ràpida i la força resistència, poden tenir un important efecte positiu en el nen (Borzi, 1986; Nadori, 1987; Hahn, 1988; Cerani, 1990). D'altra banda, la for-

ça màxima no seria un estímul adequat en la fase prepuberal (9-12 anys) (Martín, 1997), ja que, tal com s'ha esmentat anteriorment, els augments que s'hi poden observar seran causats, fonamentalment, pel desenvolupament dels processos nerviosos de la força.

Tipus d'entrenament de força i els seus efectes

Una altra de les qüestions plantejades per multitud de formadors, preparadors o entrenadors, és com entrenar la força en nens, quins mitjans utilitzar i quines càrregues aplicar. És evident que, tant els tipus d'entrenament com els mitjans i les càrregues seran diferents als que s'apliquen als adults, a causa de les diferències estructurals i fisiològiques esmentades entre tots dos.

Per conèixer de forma detallada diferents tipus d'entrenament de força que es realitzen amb nens (fins el període corresponent a la prepubertat), es descriuen a continuació alguns dels estudis més rellevants realitzats en l'última dècada sobre aquest tema.

Weltman i col. (1986) van sotmetre nens d'entre 6 i 11 anys d'edat a un entrenament de força amb una durada total de 14 setmanes; es tractava de completar 3 voltes a un circuit compost de 10 estacions, on exercitaven els grups musculars més grans en màquines amb resistència hidràulica. El temps de treball a cada estació era de 30 segons, igual que el temps de descans. Aquests autors van registrar augments en força (isocinètica) d'entre el 18% i el 37% en els diversos grups musculars entrenats.

Sewall i Micheli (1986) van administrar un entrenament de 9 setmanes de durada per tal de detectar augments en el nivell de força dels extensors de les cames, i dels flexors i extensors de l'espatlla, de 8 nens i 2 nenes d'edats compreses entre els 10 i 11 anys. L'entrenament es componia de 3 sèries de 10 repeticions amb una càrrega corresponent al 50 % d'1RM (50 % de la càrrega màxima amb què van ser capaços

| | Exercicis principals | Exercicis secundaris |
|--------|---|--|
| FASE 1 | Sèries: 5 Reps.: 10; 3x10-12RM; 1 x Màx Càrrega (%1RM): 60; 3x70-75; 60 | Sèries: 3 Reps.: 10; 2x10-12RM Càrrega (%1RM): 60; 2x70-75 |
| FASE 2 | Sèries: 5 Reps.: 10; 3x5-7RM; 1 x Màx Càrrega (%1RM): 60; 3x80-85; 75 | Sèries: 3 Reps.: 10; 2x5-7RM Càrrega (%1RM): 60; 2x80-85 |

Taula 1. Programa d'entrenament (Ramsay i cols., 1990).

de realitzar 1 repetició). Després de l'entrenament es van obtenir nivells de força més alts en tots els grups musculars implicats, però solament es van obtenir resultats significatius en la flexió d'espatlles. Aquest mateix entrenament va ser aplicat per Pfeiffer i Francis (1986) i van obtenir augments similars de força en subjectes en edat prepuberal.

Ramsay i col. (1990) van aplicar un entrenament de força, d'una durada de 20 setmanes (3 sessions per setmana), a 13 nens amb edats compreses entre els 9 i els 11 anys. Per a aquest entrenament, dividit en 2 fases de 10 setmanes, es va emprar el mètode "circuit training" (taula 1). Tant a la primera fase com a la segona, els nens van realitzar 5 sèries, amb una càrrega màxima del 70-75 % d'1RM en la primera fase i del 80-85 % d'1RM en la segona, en exercicis denominats com a principals per a aquest estudi, com ara el *curl* de braços i l'extensió de cames, a més a més de 3 sèries en exercicis secundaris, com ara el *press* de cames, el *press* de banc i l'esquat. Una vegada finalitzat aquest període d'entrenament, es van registrar augments significatius del nivell de força, en relació amb un control realitzat abans d'entrenar aquesta qualitat, en el *press* de banc i el *press* de cames sobre 1RM, en la flexió de braços i extensió de cames, sota règims de contracció isomètrica i isocinètics, respectivament. D'altra banda, aquest entrenament no va tenir efectes significatius sobre la secció transversal dels músculs implicats, i en conseqüència, els guanys de força van ser independents dels petits canvis en aquesta secció transversal. Aquests autors van

concloure que els augments en els nivells de força en nens adquirits a través del seu entrenament són deguts a adaptacions neurològiques i a una millor coordinació intramuscular dels músculs entrenats.

Faigenbaum i col. (1993) van utilitzar 14 nens i nenes amb una edat mitjana de 10,8 anys per determinar els efectes d'un entrenament de força d'una durada total de 8 setmanes. Els subjectes es van exercitar dues vegades per setmana realitzant 3 sèries de 10 a 15 repeticions amb càrregues entre el 50 % i el 100 % de 10 RM en cinc exercicis diferents. En comparar-los amb un grup control, es van obtenir diferències significatives pel que fa al nivell de força adquirit, augment que en el grup d'entrenament va ser del 74,3 %.

En un treball a què ja s'ha fet referència, Ozmun, Mikesky i Surburg (1994), van observar augments en el nivell de força de 16 subjectes, 8 nens i 8 nenes, amb una edat mitjana de 10,3 anys, després d'un període d'entrenament de 8 setmanes (en aquest temps els subjectes, que van entrenar tres vegades per setmana, van realitzar, a cada sessió, 3 sèries de 7 a 11 repeticions de *curl* de bíceps amb manuelles). Aquests augments van ser del 22,6 % en contraccions de caràcter isotònic i del 27,8 % en contraccions de caràcter isocinètic.

Liu (1996) va comprovar l'efecte d'un programa de *body-building* en 232 estudiants de primària i secundària, amb edats compreses entre els 7 anys i els 17. L'entrenament, que constava de 12 sessions distribuïdes al llarg de 23 dies, va produir un augment de la força generada pels músculs dels braços, de la zona abdomi-

nal i de la zona lumbar en els subjectes més joves.

Faigenbaum i col. (1997), van estudiar aquesta vegada els efectes d'un entrenament de força d'una durada total de 8 setmanes, en què els 15 nens que van formar la mostra es van exercitar dos dies cada una d'aquestes setmanes. Es van registrar els valors obtinguts tant abans com després del període d'entrenament, en aquests exercicis: 6RM en extensió de cames i 6RM en press de banc. Després de l'entrenament, els subjectes van augmentar el seu nivell de força en aquests exercicis en un 53,4 % i un 41,1 %, respectivament.

Fent servir la meta-anàlisi per determinar l'efecte de l'entrenament de força en nens, Payne i col. (1997) van arribar a la conclusió que els mètodes d'entrenament amb què s'aconsegueixen increments més alts són aquells en els quals la contracció muscular és de caràcter isotònic (per damunt dels mètodes que es basen en contraccions isomètriques o isocinètiques). En una altra meta-anàlisi, aquesta vegada portada a terme per Falk i Tenenbaum (1996), s'indica que de tots els estudis analitzats, els guanys en força mitjançant un entrenament específic, mantenen uns valors d'entre el 13 % i el 30 %.

Existeix poca informació sobre l'ús de l'electroestimulació com a mitjà d'entrenament de la força en nens. El seu ús es vincula més aviat a la rehabilitació de lesions o malalties musculars. Un exemple pot ser l'estudi de Karmel-Ross, Cooperman i Van-Doren (1992). En aquest estudi, van aplicar l'electroestimulació a 5 nens amb espina bífida; els van sotmetre a sessions de 30 minuts de durada durant 8 setmanes, en les quals es va incidir sobre els músculs de la cara anterior de la cuixa. Tres d'aquests nens van experimentar augments de la força dels músculs extensors de la cama.

A diferència dels mètodes sistemàtics d'entrenament expressats en els treballs anteriors, s'han realitzat estudis en què, mitjançant activitats molt més generals, com ara la simple activitat física o la pràctica d'un determinat esport, sense incidir directament sobre la força, s'han registrat increments en el nivell de força dels nens avaluats. Un exem-

ple clar n'és l'estudi realitzat per Katic (1995): s'hi va comprovar l'efecte d'un programa d'entrenament en atletisme (emmarcat en un curs escolar d'EF), d'una durada de 6 mesos, sobre diversos paràmetres, entre ells la força explosiva (llançament de pilota), la força isomètrica i la força resistència (esquat). 178 nenes de 7 anys d'edat van servir com a subjectes experimentals en aquest estudi, que va donar com a resultat un augment en els nivells de força explosiva i de força resistència. En aquest sentit, l'estudi de Violan i col. (1997) també deixa clar que un entrenament de 6 setmanes de durada en la pràctica del karate augmenta els nivells de força en nens. Així ho van demostrar en 14 joves afeccionats a aquest esport, que es van entrenar durant aquest període amb una freqüència de dues sessions per setmana.

No solament la pràctica regular d'un esport augmenta els nivells de força en els nens que el practiquen. Les classes escolars d'educació física poden incidir de forma positiva sobre aquest aspecte. Gribaudo i col. (1995) van avaluar un total de 474 escolars (220 nenes i 254 nens), els quals van ser separats en dos grups. El grup experimental va ser sotmès a tres sessions setmanals d'educació física, en sessions d'una durada de 60 minuts. El grup control solament es va exercitar en aquestes classes amb una freqüència de 2 sessions per setmana. Transcorregut el període experimental, es va observar que els alumnes amb més quantitat de pràctica (3 cops per setmana), van ser capaços d'aplegar un nombre més gran d'unitats motores; aquesta fou la principal diferència entre els dos grups.

De tots els estudis mostrats anteriorment, es poden desprendre diversos mitjans d'entrenament (exercicis, material, resistències) emprats per a l'entrenament de força en nens. Aquests són molt dispars: pesos lliures, aparells amb resistència hidràulica, màquines isocinètiques, etc. El que sí que sembla clar és que els exercicis que mantenen contraccions de caràcter isotònic, amb un elevat nombre de repeticions i càrregues de baixa intensitat, són els més convenients i efectius per als nens prepuberals (Rowald, 1990). Aquesta mena

d'entrenament es troba íntimament relacionat amb el desenvolupament de la força resistència, que tal com s'ha esmentat abans, gaudeix d'una fase sensible en aquestes edats. Michaud (1994), en aplegar les opinions de diversos cirurgians ortopèdics, en relació als mitjans de desenvolupament de la força en nens, va observar que aquells que n'estaven a favor apostaven per utilitzar manuelles, màquines, el propi cos (autocàrregues) i elàstics, com a mitjans més útils en l'entrenament de la força. Segons Borzi (1986), a l'edat prepuberal, la força ha de ser desenvolupada amb exercicis que involucrin tot el sistema muscular de forma semblant. Poden utilitzar-se jocs, accions d'altres disciplines i exercitacions que desafin la capacitat del nen. Aquest autor proposa, com a característiques d'aquesta mena d'entrenament, les següents: 10-15 segons de durada de l'estímul, ús del propi pes com a sobrecàrrega i pauses de més de 90 segons. Aquesta proposta també contempla una durada de les sessions de 30-50 minuts, amb una freqüència de 2-3 a la setmana.

D'altres efectes

En primer lloc, cal indicar que tots els augments de força experimentats en nens, com a resultat d'un període determinat d'entrenament són, en termes relatius, iguals als dels joves i adults, però inferiors als d'aquests últims quan parlem en termes absoluts (Blimkie, 1993).

D'altra banda, els efectes d'un entrenament de força destinat als nens depenen del sexe (les diferències es tractaran posteriorment), de l'edat i nivell de maduració (Cerani, 1990) i del tipus d'entrenament (freqüència, durada o volum i intensitat) (Falk i Tenenbaum, 1996; Payne i col., 1997). Aquestes afirmacions es fonamenten en la disparitat de resultats obtinguts en els diversos estudis realitzats fins al moment, que difereixen força en llurs dissenys experimentals.

Però, a més a més, l'entrenament de la força en nens pot tenir d'altres efectes, independentment de la incidència directa sobre aquesta qualitat. En el pla psicològic, un en-

entrenament de 10 setmanes de durada va donar com a resultats un augment significatiu en els nivells de força de 17 nens i puntuacions més altes en dues dimensions relacionades amb l'autoconcepte, com són ara la competència i la vàlua (Greene i Ignico, 1995). Ben al contrari, Faigenbaum i col. (1997), després d'un període de 8 setmanes d'entrenament de força, no van trobar efectes significatius en les mesures de caràcter psicològic que van realitzar.

Els efectes sobre el desenvolupament somàtic (alçada i pes), dels nens exposats a entrenaments de força, a curt termini, semblen ser escassos, segons indica Blimke (1993). Rians i col. (1987), afirmen que un entrenament de força, amb càrregues de baixa intensitat i amb un alt nombre de repeticions, no origina un risc sobre la creixença. A la inversa, podria pensar-se que els guanys de força ocasionats per l'entrenament d'aquesta qualitat podrien trobar-se també relacionats amb aquest desenvolupament somàtic. Un altre estudi de Faigenbaum i col. (1996) dóna mostres de la incidència del treball de força en aquestes edats. Després de 8 setmanes d'entrenament, amb una freqüència de 2 sessions per setmana, els nivells de força experimentats en exercicis com ara el press de banc i l'extensió de cames sobre 6RM van augmentar, de forma significativa, en 11 nens i 4 nenes d'entre 7 i 12 anys d'edat. Tanmateix, aquest període d'entrenament va ser seguit per un altre, de durada similar, en què aquests subjectes no van realitzar cap tipus d'entrenament. Al final d'aquest període sense pràctica, es van registrar en els subjectes disminucions del nivell de força adquirit, del 19,3 % i el 28,1 % sobre 6RM en press de banc i extensió de cames, respectivament. És a dir que, després d'un període sense entrenament, el nivell de força adquirit gràcies a un treball previ tendeix a tornar als valors inicials.

En moltes ocasions, l'entrenament de força ha estat relacionat amb alteracions o augments de la pressió sanguínia, sobretot quan es parla d'entrenament isomètric. En els nens s'han detectat lleugers augments en la pressió arterial en exercicis amb contraccions d'aquest tipus

(Strong i col., 1978 i Laird, Fixler i Huffines, 1979). Per aquest motiu, no es recomana l'entrenament de força a nens amb problemes crònics de tipus circulatori o cardíac (Rowland, 1990).

D'altres efectes de l'entrenament de força en nens tenen alguna relació amb els nivells de colesterol sanguini. Així ho va demostrar l'estudi de Fripp i Hodgson (1987), en el qual es van registrar augments en lipoproteïnes d'alta densitat (HDL) en 14 nens, després de 9 setmanes d'entrenament de força.

D'altra banda, la densitat mineral òssia pot augmentar amb l'entrenament de força, factor clau per a la prevenció d'una futura osteoporosi (Rowland, 1990). Conroy i col. (1993) van observar que aixecadors de pesos de categoria júnior posseïen una densitat mineral òssia més gran a l'espina lumbar (L2-L4) i a la zona proximal del fèmur, en comparar-los amb el grup control. Encara que tot sembla indicar que l'entrenament de força millora la densitat òssia, la falta d'estudis en nens fa que aquesta afirmació es faci amb cautela.

Finalment, cal dir que una altra malaltia que pot ser previnguda amb l'entrenament de força és el mal d'esquena. Segons Newcomer, Sinaki i Wollan (1997), la disminució de força a l'esquena s'associa amb problemes o dolors a la zona baixa d'aquesta a l'edat adulta. De la mateixa manera que en el cas anterior, calen més estudis que esbrinin aquesta relació causa efecte i que determinin concretament la prevenció d'aquesta malaltia.

Relació de l'entrenament de força amb el desenvolupament d'altres qualitats i capacitats

L'entrenament de força pot incidir de forma indirecta sobre altres qualitats o capacitats, com poden ser ara la velocitat, la resistència i la flexibilitat.

La velocitat (de desplaçament) no és entesa com una qualitat física pròpiament, atès que depèn de forma directa de la força.

Així, i segons Newton, per a una mateixa massa, a força més gran, una més gran acceleració i, doncs, una velocitat més alta. Encara que això sembla obvi, l'estudi d'Hetzler i col. (1997) va revelar uns resultats contradictoris. Després d'un entrenament de força de 12 setmanes de durada (tres sessions per setmana), i malgrat augmentar els seus nivells de força, el grup control va mostrar diferències significatives pel que fa a la potència anaeròbica i en una cursa de velocitat sobre 40 iardes, en ser comparat amb un grup experimental, format per 30 nens atletes. De tota manera, caldria més concreció pel que fa al tipus d'entrenament realitzat, per poder avaluar aquests resultats.

Quant a la resistència (capacitat i potència aeròbica i anaeròbica), hi ha evidències d'una millora d'aquesta qualitat a través de l'entrenament de força, encara que segons el tipus d'entrenament es veurà millorada una mena de resistència o una altra (resistència aeròbica-anaeròbica). Quan l'entrenament consisteix a mobilitzar càrregues baixes amb un alt nombre de repeticions, poden aconseguir-se notables augments del $VO_{2m\acute{a}x}$ (potència aeròbica) en nens (Weltman, 1986). Aquest autor va trobar augments del $VO_{2m\acute{a}x}$ d'un 14 %, resultat similar al trobat per Docherty, Wenger i Coolins (1987). Segons Marsh i Ridge (1993), el $VO_{2m\acute{a}x}$ està molt estretament relacionat amb diversos indicadors de la resistència cardiovascular, però també pot ser relacionat amb la força dinàmica i amb la força explosiva. D'altra banda, aquests autors indiquen que el $VO_{2m\acute{a}x}$ no es relaciona, si més no de forma significativa, amb la força de caràcter isomètric. Un altre estudi, en aquest sentit, és el realitzat per Pitetti i Fernhall (1997). Aquests autors van avaluar la relació entre la capacitat aeròbica i la força a les cames de 29 nens i nenes amb retard mental moderat. Els resultats van indicar una relació positiva entre la capacitat aeròbica (VO_2) i la força de les cames expressada en relació al pes corporal.

En referència a la flexibilitat, cal dir que els detractors de l'entrenament de força en nens han donat suport a la idea que

l'entrenament esmentat pot perjudicar aquesta qualitat. Sewall i Micheli (1986) no van trobar disminució dels nivells de flexibilitat després de 9 setmanes d'entrenament de força, encara que aconsellen els estiraments abans i després de les sessions d'entrenament d'aquesta qualitat. Faigenbaum i col. (1996) no van trobar cap incidència d'un entrenament de força de 8 setmanes de durada sobre els nivells de flexibilitat de 15 nens i nenes; aquests resultats coincideixen amb els de Fehlandt (1993). Tot sembla indicar que períodes d'entrenament de força de 8 o 10 setmanes no alteren aquesta qualitat.

Diferències sexuals

Tal com s'ha esmentat anteriorment, un dels factors de què depèn la força i el seu entrenament, és el gènere. A nivell general, els nens desenvolupen més força que no pas les nenes (Rowald, 1990). Aquesta afirmació és corroborada per Docherty i Gaul (1991), que, en avaluar els nivells de força en 52 nens i nenes (amb una mitjana d'edat de 10,8 anys) van registrar índexs més grans de força, relacionada amb la massa corporal, en els nens que en les nenes. Els mateixos resultats van ser trobats per Raudsepp i Paasuke (1995), aquesta vegada amb nens i nenes de 8 anys. Tanmateix, els nivells de força adquirits a través de l'entrenament en aquestes edats és similar per a nens i nenes (Falk i Tenenbaum, 1996).

Avaluació de la força en nens

La precisió en l'avaluació de la força en nens és una mica difícil, a causa, entre altres raons, del fet que la instrumentació és limitada i cal diferenciar entre força absoluta i relativa (Horvat, McManis i Seagraves, 1992). Per a l'avaluació de les diferents qualitats i capacitats físiques en els nens, entre elles la força, s'han anat utilitzant tests estandarditzats, com ara la bateria Eurofit, la bateria AAPHERD, i el Nicolas Manual Muscle

Tester. Sobre aquest últim test, cal dir que sembla un instrument òptim per a determinar la força màxima isomètrica en nens (Dawson, 1992; Hill i col., 1996).

A nivell general, la força muscular, o més concretament, la tensió màxima generada per un múscul (o per diversos grups de músculs), es mesura, habitualment, utilitzant un dels mètodes següents: salts verticals, tensiometria, dinamometria, una repetició màxima (1RM) i mètodes computeritzats (mesuraments isocinètics, electromecànics, etc.) (McArdle, Katch i Katch, 1990).

García (1992) va utilitzar un dinamòmetre manual per tal de determinar la força d'aferrament o prensió de 125 nens i nenes (atletes i no atletes) i per crear una base en vistes a posteriors avaluacions normatives. Després de l'anàlisi estadística, aquest autor va arribar a la conclusió que aquest tipus de dinamòmetre és una eina útil per al mesurament de la força de prensió en nenes. El mateix aparell va ser utilitzat per Svehla (1992), per tal d'establir, també, perfils de força de prensió en nens i nenes de 9, 10 i 11 anys, útils per a futures avaluacions normatives.

Pate i col. (1993) van comprovar la validesa de cinc tests de camp destinats a avaluar la força absoluta i la resistència muscular del tren superior (aixecaments per sobre del cap, press de banc i flexions de braços en barra) en nens de 9 i 10 anys d'edat; van realitzar diferents protocols per a cadascuna d'aquestes expressions de la força. Aquests autors van arribar a la conclusió que aquests exercicis o tests són de poca utilitat en l'avaluació de la força absoluta i la resistència muscular, tot i que presenten que sí que són vàlids en l'avaluació de la força quan es relaciona amb el pes corporal dels subjectes.

Pel que fa als registres isocinètics de la força, cal destacar el treball d'Hill i col. (1996), els quals, després d'avaluar 25 nens i nenes, van obtenir com a resultats una forta interacció entre la força desenvolupada per un grup muscular del tren inferior i la velocitat angular del moviment segmentari que produeix aquesta contracció i van detectar valors més grans de la força a velocitats angu-

lars més baixes. Aquests valors de força van ser superiors, paral·lelament, per als grups musculars extensors.

Tot sembla indicar que l'aplicació de noves tecnologies a l'avaluació de la força en nens es presenta com un camp encara per desenvolupar.

Riscos de l'entrenament de força en nens

A més a més dels efectes que alguns tipus d'entrenament de la força tenen sobre la pressió sanguínia, existeixen, segons diversos autors, possibilitats d'ocasionar alguna lesió estructural amb la seva pràctica. Per a Rowald (1990), aquestes possibilitats se centren en fractures del platet de creixement del canell, esquinços i torçades, i dolors musculars a les espatlles, a la zona baixa de l'esquena i al genoll. Per a Mazur, Yetman i Risser (1993) l'entrenament desmesurat amb pesos en nens pot provocar fractures, dislocacions, espondilòlisi, hèrnie de discos intervertebrals i lesions als meniscos dels genolls. Aquest tipus de lesions acostumen a produir-se quan l'entrenament de força no es troba planificat i supervisat com cal, si es mobilitzen càrregues excessives per sobre del cap. Fleck i Kraemer (1987) aporten una sèrie de recomanacions en aquest sentit:

- L'entrenament ha de ser correctament planificat (atenent als objectius i característiques del jove esportista) i supervisat.
- Els entrenaments amb càrregues màximes no haurien de portar-se a terme, pel cap baix, fins als 16 o 17 anys d'edat.
- Els nens haurien d'exercitar-se amb pesos o càrregues que puguin aixecar en més de 7 o 10 repeticions.
- A les anteriors indicacions cal afegir el desenvolupament d'una bona tècnica en l'execució dels exercicis amb pesos (Cerani, 1990; Mazur, Yetman i Risser, 1993).

Encara que el tipus de lesions recollides en la documentació revisada pot atemorir els qui estiguin disposats a aplicar un entrena-

ment de força a nens, cal dir que, de tots els estudis revisats sobre el tema, en cap no hi hem trobat indicat cap cas de lesió. La responsabilitat del preparador i del nen són, per tant, els factors més importants pel que fa a la seguretat d'aquesta mena d'entrenament.

Conclusions

A partir de la informació recollida en la present revisió documental, es pot arribar a les següents conclusions:

- Per donar resposta a la controvèrsia existent en relació a la viabilitat o no de l'entrenament de força en nens, es pot dir que aquest tipus de programa pot produir augments significatius en la força muscular, a causa, sobretot, d'un increment en els nivells d'activació neuromuscular dels grups musculars entrenats. Aquest augment de força és molt més notable, en comparar-lo amb el que pot experimentar un adult, si s'expressa en termes relatius.
- Una edat idònia per al començament del desenvolupament de la força és la dels 7 o 8 anys, ja que els estímuls d'entrenament relacionats amb la força ràpida i la força resistència poden tenir un important efecte positiu en el nen.
- Un alt nombre de repeticions amb càrregues molt baixes (sobre el 50 % 1ORAM) sembla el més idoni per als nens en edat prepuberal, encara que també s'han aconseguit augments dels nivells de força amb càrregues superiors (70-80 % 1RM) i un nombre de repeticions menor. Els descansos entre esforços han de ser amplis. A més a més, el tipus de contracció més indicada per a aquest entrenament és la isotònica. Pel que fa als mitjans a utilitzar, són indicats: el propi pes del nen, els pesos lliures o manuelles, les pilotes llastades i els tensors o gomes elàstiques, encara que no es descarten les màquines amb resistències hidràuliques o les isocinètiques.
- Encara que l'educació física escolar i altres menes de pràctiques esportives poden augmentar els nivells de força en el

nen, un entrenament sistemàtic de força, dues vegades per setmana, durant vuit setmanes, sembla suficient per induir augments significatius en la força dels infants. Aquests augments són independents del desenvolupament somàtic que es produeix en aquestes edats, ja que una vegada que es deixa d'entrenar aquesta qualitat els nivells adquirits tendeixen a tornar als inicials, és a dir, als que es posseïa abans de començar l'entrenament de força.

- Els efectes d'aquest tipus d'entrenament vénen determinats per l'edat, el nivell de maduració i el sexe. Aquests efectes es troben relacionats també amb augments en la pressió sanguínia (entrenament isomètric), amb els nivells de colesterol sanguini, amb la densitat mineral òssia i amb la prevenció del dolor en la zona baixa de l'esquena.
- L'entrenament de força pot incidir de forma positiva en el desenvolupament d'altres qualitats o capacitats, com són ara la velocitat i la resistència (capacitat aeròbica, VO_{2max}). Pel que fa a la flexibilitat, no sembla que existeixin efectes negatius, encara que se'n recomana la pràctica abans i després de l'entrenament de força.
- A nivell general, els nens desenvolupen més força que no pas les nenes, encara que els nivells de força adquirits mitjançant l'entrenament en edat prepuberal és similar per a nens i nenes.
- Tot i que no cal descartar uns certs riscos relacionats amb l'entrenament de força en nens, sembla que una bona planificació i supervisió de l'entrenament a aquestes edats els redueix al mínim.

Bibliografia

- ASAI, H. i AOKI, J. (1996), "Force development of dynamic and static contractions in children and adults". *Int. J. Sports Med.*, núm. 17 (3), pàg. 170-174.
- BAUR, J. (1990), "Entrenamiento y fases sensibles". *Stadium* núm. 142, pàg. 7-12.
- BLIMKIE, C. J. (1993), "Resistance training during preadolescence. Issues and controversies". *Sports Medicine*, núm. 5 (6), pàg. 389-407.

- BORZI, C. A. (1986), "Entrenamiento de la fuerza para niños y jóvenes". *Stadium* núm. 115, pàg. 16-21.
- CERANI, J. (1990), "El entrenamiento de las cualidades físicas en los niños. Fuerza". *Stadium* núm. 143, pàg. 14-17.
- CONROY, B. P.; KRAEMER, W. J.; MARESH, C. M.; FLECK, S. J.; STONE, M. H.; FRY, A. C.; MILLER, P. D. i DALSKY, G. F. (1993), "Bone mineral density in elite junior Olympic weightlifters". *Med. Sci. Sport Exer.*, núm. 25 (10), pàg. 1103-1109.
- DAWSON, C.; CROCE, R.; QUINN, T. i VROMAN, N. (1992), "Reliability of the Nicholas Manual Muscle Tester on upper body strength in children ages 8-10". *Pediatric Exercise Science*, núm. 4 (4), pàg. 340-350.
- DOCHERTY, D.; WENGER, H. A. i COLLINS, M. L. (1987), "The effects of resistance training on aerobic and anaerobic power of young boys". *Med. Sci. Sports Exer.*, núm. 19, pàg. 389-392.
- DOCHERTY, D. i GAUL, C. A. (1991), "Relationship of body size, physique and composition to physical performance in young boys and girls". *Int. J. Sports Med.*, núm. 12 (6), pàg. 525-532.
- FAIGENBAUM, A. D.; ZAICHKOWSKY, L. D.; WESTCOTT, W. L.; MICHELI, L. J. i FEHLANDT, A. F. (1993), "The effects of a twice-a-week strength training program on children". *Pediatric Exercise Science*, núm. 5 (4): 339-346.
- FAIGENBAUM, A. D.; WESTCOTT, W. L.; MICHELI, L. J.; OUTERBRIDGE, A. R.; LONG, C. J.; LAROSA-LOUD, R. i ZAICHKOWSKY, L. D. (1996), "The effects of strength training and detraining on children". *Journal of Strength and Conditioning Research*, núm. 10 (2), pàg. 109-114.
- FAIGENBAUM, A. D.; ZAICHKOWSKY, L. D.; WESTCOTT, W. L.; LONG, C. J.; LAROSA-LOUD, R.; MICHELI, L. J. i OUTERBRIDGE, A. R. (1997), "Psychological effects of strength training on children". *Journal of Sport Behaviour*, núm. 20 (2), pàg. 164-175.
- FALK, B. i TENENBAUM, G. (1996), "The effectiveness of resistance training in children: a meta-analysis". *Sports Medicine*, núm. 22 (3), pàg. 176-186.
- GARCÍA, R. (1992), *A comparison of grip strength in young athletes and non-athletes*. Tesi Doctoral. College of Human Development and Performance. University of Oregon.
- GOLDSPINK, G. (1992), "Cellular and molecular aspects of adaptation in skeletal muscle". *A Strength and power in sport*. KOMI, P. Londres: Blackwell Scientific Publication.

- GÓMEZ-CARRAMIÑANA, M. A. (1996), "Bases fisiológicas para mejorar la fuerza y su aplicación al trabajo pliométrico". *Revista de Entrenamiento Deportivo*, núm. 10 (4), pàg. 11-17.
- GREENE, J. C. i IGNICO, A. A. (1995), "The effect of a ten week physical fitness program on fitness profiles, self-concept and body-esteem in children". *Journal of International Council for Health, Physical Education, Recreation, Sport and Dance*, núm. 31 (4), pàg. 42-47.
- GRIBAUDO, C. G.; GANZIT, G. P.; FILIPPA, M. i STRADELLA, M. (1995), "Effetti dell'attività fisica sullo sviluppo funzionale di maschi e femmine dagli 8 ai 10 anni". *Medicina dello Sport*, núm. 48 (4), pàg. 455-468.
- HAHN, E. (1988), *Entrenamiento con niños*. Barcelona: Martínez Roca.
- HETZLER, R. K.; DERENNE, C.; BUXTON, B. P.; HO, K. W.; CHAI, D. X. i SEICHI, G. (1997), "Effects of 12 weeks of strenght training on anaerobic power in prepubescent male athletes". *Journal of Strenght and Conditioning Research*, núm. 11 (3), pàg. 174-181.
- HILL, C.; CROCE, R.; MILLER, J. i CLELAND, F. (1996), "Muscle torque relationships between hand held dynamometry and isokinetic measurements in children ages 9-11". *Journal of Strenght and Conditioning Research*, núm. 10 (2), pàg. 77-82.
- HORVAT, M.; MCMANIS, B. G. i SEAGRAVES, F. E. (1992), "Reliability and objectivity of the Nicholas Manual Muscle Tester with children". *Isokinetics and Exercise Science*, núm. 2 (4), pàg. 175-181.
- KANEHISA, H.; IKEGAWA, S.; TSUNODA, N. i FUKUNAGA, T. (1994), "Strenght and cross-sectional area of knee extensor muscles in children". *Eur. J. Appl. Physiol*, núm. 68 (5), pàg. 402-405.
- KANEHISA, H.; IKEGAWA, S.; TSUNODA, N. i FUKUNAGA, T. (1996), "Strenght and cross-sectional area of reciprocal muscle groups in the upper arm and thigh during adolescence". *Int. J. Sports Med*, núm. 16 (1), pàg. 54-60.
- KARMEL-ROSS, K.; COOPERMAN, D. R. i VAN-DOREN, C. L. (1992), "The effect of electrical stimulation on quadriceps femoris muscle torque in children with spina bifida". *Physical Therapy*, núm. 72 (10), pàg. 723-730.
- KATIC, R. (1995), "Motor efficacy of athletic training applied to seven year-old schoolgirls in teaching physical education". *Biology of Sport*, núm. 12 (4), pàg. 251-256.
- LAIRD, W. P., FIXLER, D. E. i HUFFINES, F. D. (1979), "Cardiovascular response to isometric exercise in normal adolescents". *Circulation*, núm. 59: 651-654.
- LIU, R. (1996), "Effects of body-building exercise on the improvement of physical fitness and body composition". *Sports Science*, núm. 16 (2), 43-47.
- MARSH, H. i RIDGE, B. (1993), "The construct validity and generalisability of VO_{2max} for boys and girls aged 9-15". *Australian Journal of Science Medicine in Sport*, núm. 25 (3), pàg. 73-79.
- MARTÍN, N. (1997), "Entrenamiento y fases sensibles en niños y adolescentes". *II Jornadas sobre medicina y ciencias del deporte*. Málaga: IAD.
- MAZUR, L. J.; YETMAN, R. J.; RISSER, W. L. (1993), "Weight-training injuries: common injuries and methods". *Sports Medicine*, núm. 16 (1), pàg. 57-63.
- MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I. i KATCH, V. L. (1990), *Fisiología del ejercicio. Energía, nutrición y rendimiento humano*. Madrid: Alianza Editorial.
- MICHAUD, F. (1994), *Perceived benefits of strenght training for youth participants as determined by orthopedic surgeons*. Tesis Doctoral. Institute for Sport and Human Performance. Oregon: Universitat de Oregon.
- NADORI, L. (1987), "El tiempo de construir". *Revista de Entrenamiento Deportivo*, núm. 1 (3), pàg. 24-29.
- NEWCOMER, K.; SINAKI, M. i WOLLAN, F. C. (1997), "Physical activity and four-year development of back strenght in children". *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, núm. 76 (1), pàg. 52-58.
- OZMUN, J. C. (1992), *Neuromuscular and kinesthetic adaptations following strenght training of visually impaired and non-visually impaired children*. Tesis Doctoral. College of Human Development and Performance. University of Oregon.
- OZMUN, J. C.; MIKESKY, A. E. i SURBURG, P. R. (1994), "Neuromuscular adaptations following prepubescent strenght training". *Med. Sci. Sports Exer*, núm. 26 (4), pàg. 510-514.
- PATE, R. R.; BRUGESS, M. L.; WOODS, J. A.; ROSS, J. G. i BAUMGARTHER, T. (1993), "Validity of field test of upper body muscular strenght". *Research Quarterly for Exercise and Sport*, núm. 64 (1), pàg. 17-24.
- PAYNE, V. G.; MORROW, J. R.; JOHNSON, L. i DALTON, S. N. (1997), "Resistance training in children and youth: a meta-analysis". *Research Quarterly for Exercise and Sport*, núm. 68 (1), pàg. 80-88.
- PITETTI, K. H. i FERNHALL, B. (1997), "Aerobic capacity as related to leg strenght in youths with mental retardation". *Pediatric Exercise Science*, núm. 9 (3), pàg. 223-236.
- RAMSAY, J. A.; BLIMKIE, C. J. R.; SMITH, K.; GARNER, S.; MACDOUGALL, J. D. i SALE, D. G. (1990), "Strenght training effects in prepubescent boys". *Med. Sci. Sports Exer*, núm. 22 (5), pàg. 605-614.
- RAUDSEPP, L. i PAASUKE, M. (1995), "Gender differences in fundamental movement patterns, motor performances and strenght measurements of prepuberal children". *Pediatric Exercise Science*, núm. 7 (3), pàg. 294-304.
- REILLY, T. i STRATTON, G. (1995), "Children and adolescents in sport: physiological considerations". *Sports Exercise and Injury*, núm. 1 (4), pàg. 207-213.
- RIANS, C. B.; WELTMAN, A.; CAHILL, B. R.; JANNEY, C. A.; TIPPETT, S. R. i KATCH, F. I. (1987), "Strenght training for prepubescent males: Is it safe?" *Am. J. Sports Med*, núm. 15, pàg. 483-489.
- ROWALD, T. W. (1990), *Exercise and children's health*. Human Kinetics. Illinois: Champaign.
- SEWALL, L. i MICHELLI, L. S. (1986), "Strenght training for children". *Journal of Pediatric Orthopedics*, núm. 6, pàg. 143-146.
- STRONG, W. B., MILLER, M. D.; STRIPLIN, M. i SALEHBRAI, M. (1978), "Blood pressure response to isometric and dynamic exercise in healthy black children". *American Journal of Diseases of Children*, núm. 132, pàg. 587-591.
- SVEHLA, B. G. (1992), *Grip strenght profiles of elementary aged males and females*. Tesis Doctoral. College of Human Development and Performance. University of Oregon.
- VIOLAN, M. A.; SMALL, E. W.; ZETARUK, M. N. i MICHELLI, L. J. (1997), "The effect of karate training on flexibility, muscle strenght and balance in 8 to 13 year old boys". *Pediatric Exercise Science*, núm. 9 (1), pàg. 55-64.
- WELTMAN, A.; JANNEY, C.; RIAN, C. B.; STRAND, K.; BERG, B.; TIPPITT, S.; WISE, J.; CAHILL, B. R. i KATCH, F. I. (1986), "The effects of hydraulic resistance strenght training in pre-puberal males". *Med. Sci. Sports Exer*, núm. 18, pàg. 629-638.