



Kunskapsöversikt: styrketräning för barn och ungdom



FoU-rapporter

- 2004:1 Ätstörningar – en kunskapsöversikt (Christian Carlsson)
- 2004:2 Kostnader för idrott – en studie om kostnader för barns idrottande 2003
- 2004:3 Varför lämnar ungdomar idrotten (Mats Franzén, Tomas Peterson)
- 2004:4 IT-användning inom idrotten (Erik Lundmark, Alf Westelius)
- 2004:5 Svenskarnas idrottsvanor – en studie av svenska folkets tävlings- och motionsvanor 2003
- 2004:6 Idrotten i den ideella sektorn – en kunskapsöversikt (Johan R Norberg)
- 2004:7 Den goda barnidrotten – föräldrar om barns idrottande (Staffan Karp)
- 2004:8 Föräldraengagemang i barns idrottsföreningar (Göran Patriksson, Stefan Wagnsson)
- 2005:1 Doping- och antidopingforskning
- 2005:2 Kvinnor och män inom idrotten 2004
- 2005:3 Idrottens föreningar - en studie om idrottsföreningarnas situation
- 2005:4 Toppningsstudien - en kvalitativ analys av barn och ledares uppfattningar av hur lag konstitueras inom barnidrott (Eva-Carin Lindgren, Hansi Hinic)
- 2005:5 Idrottens sociala betydelse - en statistisk undersökning hösten 2004
- 2005:6 Ungdomars tävlings- och motionsvanor - en statistisk undersökning våren 2005
- 2005:7 Inklining inom idrottsrörelsen - en kvalitativ studie
- 2006:1 Lärande och erfarenhetens värde (Per Gerrevall, Samantha Carlsson och Ylva Nilsson)
- 2006:2 Regler och tävlingssystem (Bo Carlsson, Kristin Fransson)
- 2006:3 Fysisk aktivitet på Recept (FaR) (Annika Mellquist)
- 2006:4 Nya perspektiv på riksidrottsgymnasierna (Maja Uebel)
- 2006:5 Kvinnor och män inom idrotten 2005
- 2006:6 Utvärdering av den idrottspsykologiska profilen - IPS-profilen (Göran Kenttä, Peter Hassmén och Carolina Lundqvist)
- 2006:7 Vägen till elittränarskap (Sten Eriksson)
- 2006:8 Näridrott i skolmiljö (Björn Forsberg)
- 2006:9 Kartläggning av det idrottspsykologiska området med avseende på svensk elitidrott (Göran Kenttä)
- 2007:1 Idrotten Vill - en utvärdering av barn- och ungdomsidrotten (Lars-Magnus Engström, Johan R Norberg och Joakim Åkesson)
- 2007:2 Sexualisering av det offentliga rummet (Birgitta Fagrell, Jesper Fundberg, Kutte Jönsson, Håkan Larsson, Eva Olofsson och Helena Tolvhed)
- 2007:3 Det sociala ledarskapet (Martin Börjeson, Johan von Essen)
- 2007:4 Frivilligt arbete inom idrotten (Lars-Erik Olsson)
- 2007:5 Varumärkets betydelse inom idrotten (Anna Fyrberg, Sten Söderman)
- 2007:6 Analys av träningsstider inom föreningsidrotten - en studie av sju lagidrotter sett ur ett ålders- och könsperspektiv (Christian Augustsson, Göran Patriksson, Owe Stråhlman och Stefan Wangsson)
- 2007:7 Målstyrning och bidragsgivning inom svensk idrott (Johan Söderholm)
- 2007:8 Ekonomiska styrmedel inom ideella organisationer (Erik Lundmark, Alf Westelius)
- 2007:9 Näridrott i skolmiljö, etapp 2 (Josef Fahlén, Björn Forsberg)
- 2007:10 Doping - personlighet, motiv och moral i idrotten (Jesper Thiborg, Bo Carlsson)
- 2007:11 Eliten e' liten - men växer. Förändrade perspektiv på elitidrott (Mikael Lindfelt)
- 2008:1 Doping- och antidopingforskning - En inventering av samhälls- och beteendevetenskaplig forskning och publikationer 2004-2007 (David Hoff)
- 2008:2 Idrottens anläggningar – ägande, driftsförhållanden och dess effekter (Josef Fahlén, Paul Sjöblom)
- 2008:3 Idrottens roll i samhället II (Sara Sandström, Mats Nilsson)
- 2008:4 Vilka stannar kvar och varför? (Britta Thedin Jakobsson, Lars-Magnus Engström)
- 2008:7 Äldre en resurs för idrottsrörelsen (Margareta Johansson)
- 2008:8 Möjliga teknisklösningar för LOK-stöd, SISU verksamhet och antidoping (Kenneth Olausson, Stewe Gårdare, Torbjörn Johansson, Mikael Wiberg, Oskar Juhlin)
- 2009:1 Kunskapsöversikt: Styrketräning för barn och ungdom (Michail Tonkonogi)

Rapporterna kan beställas från Riksidrottsförbundets kundtjänst – kundtjanst@rf.se eller tel 08-699 62 03



9 789197 739771

Förord

Fysisk träning av barn och ungdomar har genom åren varit ett kontroversiellt ämne som väcker känslor och aktualiserar många frågor inom områden som etik, fysiologi och medicin. Styrketräning är i detta sammanhang en typ av träning som ställer dessa frågor på sin spets.

I Sverige har man intagit en försiktig hållning i frågan om styrketräning för barn (Rapport från Idrottens Forskningsråd: Styrketräning, 1986, ISBN 91-7810-267-6; Rapport från Idrottens Forskningsråd: Barn, Ungdom och Idrott, 1990, ISBN 91-87154-07-2) och sedan dess har någon övergripande översyn av forskningsläget inte gjorts.

Sett i ett internationellt perspektiv finns det i ett flertal länder vetenskapliga rekommendationer om riktlinjer för styrketräning på barn- och ungdomsnivå. Under 2008 publicerades bl.a. Canadian Society for Exercise Physiologi en sådan. Man underströk behovet av tydliga riktlinjer för styrketräning av unga och att sådana riktlinjer är starkt efterfrågade av tränare, föräldrar och aktiva.

Problematiken kring styrketräningens inverkan på barn och ungdomars utveckling och hälsa har den senaste tiden aktualiserats och många frågor lämnas obesvarade. Är det farligt eller nyttigt, finns det några effekter överhuvudtaget. Och vad säger forskningen?

Riksidrottsförbundet har därför gett Michail Tonkonogi, professor i medicinsk vetenskap vid Högskolan Dalarna, även verksam vid Åstrandslaboratoriet, GIH, Stockholm, i uppdrag att genomföra en kartläggning av existerande forskningslitteratur rörande styrketräning av barn och ungdomar samt att analysera eventuella positiva och negativa effekter styrketräning kan ha på barn och ungdomars hälsa och idrottsliga utveckling.

Undersökningen utgår från definitionen av styrka som *Förmågan att med hjälp av muskelkontraktion motstå eller övervinna yttre kraft* och definitionen av styrketräning som *Fysisk träning som är särskilt designad för att öka styrkan*. Rapporten tar upp träningsbarheten av styrka hos barn i olika åldrar liksom de fysiologiska mekanismerna bakom eventuella positiva samt negativa effekter av styrketräning på barns och ungdomars hälsa och idrottsliga utveckling. Undersökningen omfattar även de rekommendationer och policys för styrketräning av barn som för närvarande tillämpas i några andra länder.

Vi hoppas att rapporten kan leda till att SF, RF och SISU Idrottsutbildarna i sin utbildningsverksamhet tar hänsyn till denna kunskapsöversikt samt att träningsverksamheten i föreningarna utformas i enlighet med de rekommendationer som ges. Vi tror också att rapporten kan utgöra rekommendationer för skolans idrottsverksamhet.

Maja Uebel
Chef Idrottsutveckling

Riksidrottsförbundet

Sammanfattande rekommendationer kring styrketräning av barn och ungdomar

- Det har på senare tid framkommit vetenskapliga belägg för att styrkebetonade övningar kan medföra en rad positiva effekter hos barn. Vetenskapliga undersökningar har visat att styrketräning kan ha skadeförebyggande effekter samt stimulera uppbyggnad av skelett. Ökad styrka underlättar även motorisk inlärning och skapar därmed bättre förutsättningar för en allsidig, lustbetonad träning inriktad på förvärvande av en bred rörelsearsenal vilket bör vara det främsta målet med fysisk träning av barn. Ökad prestationsförmåga är av underordnad betydelse jämfört med ökad hälsa och välbefinnande, vilket bör vara de primära målen för styrketräning för barn och ungdomar.
- Styrketräning som bedrivs på ett korrekt sätt är en trygg och säker träningsform som inte medför några negativa effekter för barnets utveckling och hälsa och kan betraktas som en naturlig och organisk del i en balanserad och allsidig fysisk träning av unga.
- Träningsbelastning ska anpassas till barnets förutsättningar och mognadsgrad. För stor träningsbelastning som överskrider kroppens anpassningsförmåga kan vara förödande såväl för en vuxen idrottare som för ett barn. Styrketräningsprogram för barn bör utformas så att det gynnar den naturliga tillväxt- och mognadsprocessen. Det bör understrykas att begreppet "styrketräning för barn" inte bör begränsas till träning med vikter på ett gym, även om den typen av styrketräning inte behöver exkluderas. Styrketräning för barn kan med fördel bedrivas i lekform då leken är en naturlig del av barns beteende.
- Styrketräning för barn kan och bör bedrivas på ett sätt som främjar barnens lärande om och förståelse för den egna kroppen, dess byggnad och funktion.
- Styrketräning bör vara tillgänglig för alla individer på lika villkor. Såväl pojkar som flickor och barn med funktionshinder ska kunna bedriva styrketräning som är anpassad till deras individuella förutsättningar och som främjar deras hälso- och prestationsutveckling.
- Praktiska rekommendationer:
 1. Tiden för att påbörja systematisk styrketräning bör vara beroende av varje enskilt barns individuella utvecklingsnivå, men 7-8 års ålder kan ses som ett riktmärke.
 2. De ledare och tränare som bedriver styrketräning för barn och ungdomar bör vara väl förtrogna med styrketräningen som träningsform.
 3. Träningen ska genomföras i lämplig träningsmiljö.
 4. Man ska säkerställa ett adekvat närings- och vätskeintag i samband med styrketräningsprogram.
 5. Initialt ska 1-3 styrketräningspass/vecka tillämpas. Ett träningspass bör lämpligen vara 20-40 min lång.
 6. Varje styrketräningspass ska inledas med en 10-15 min uppvärmning som innefattar dynamiska övningar för olika muskelgrupper.
 7. Man bör starta med 8-12 övningar för olika muskelgrupper. Initialt 1-2 set med moderat belastning och 12-15 repetitioner för övre extremiteter och 15-20 repetitioner för nedre extremiteter.

teter. Såväl antal set som belastning kan ökas med ökad erfarenhet av styrketräning. Successivt ska träningsprogrammet kompletteras med övningar inriktade på utveckling av muskelns effektutveckling (power). För ungdomar fr o m tolv års ålder är det fördelaktigt att inkludera en större andel styrke-övningar av plyometrisk karaktär i träningsprogrammet.

8. Fokus ska ligga på ett korrekt tekniskt utförande av övningarna. Det är lämpligt att styrkeövningar först utförs utan belastning för att lära sig korrekt teknik. När barnet behärskar tekniken ska belastning appliceras.
 9. Styrketräning för barn och ungdomar bör främst vara inriktad på de stora muskelgrupperna och övningar med fullständigt rörelseomfång. Särskilt uppmärksamhet ska ägnas de muskelgrupper som inte alltid får tillräklig belastning vid övriga aktiviteter och som är viktiga ur hälsosynvinkel (främre bukvägen, sneda bukmuskler, baksidan av låret, övre extremiteter hos flickor).
 10. Styrkepasset bör avslutas med en nedvarvning bestående av lågintensiva övningar och statiska töjningsövningar.
 11. Man ska sträva efter allsidighet och variation i användning av styrketräningsövningar.
 12. Styrketräningsprogrammets innehåll bör varieras och kombineras med övningar för utveckling av koordination, balans och kondition.
- Barn- och ungdomsåren är en period i livet när den växande människans kropp är mycket mottaglig för träningsstimuli. Under denna tid lägger man grunden för sin framtida fysik, sin hälsa och sina motionsvanor. Det

är därför av yttersta vikt att barn och ungdomar tränar optimalt. Styrketräningen har en given plats i en optimal, allsidig fysisk träning som på bästa sätt främjar barns utveckling.

1. Definitioner

Undersökningen utgår från definitionen av styrka som *förmågan att med hjälp av muskelkontraktion motstå eller övervinna yttre kraft* och definitionen av styrketräning som *fysisk träning som är särskilt designad för att öka styrkan*.

2. Träningsbarhet av styrka hos barn.

Ett stort antal studier har undersökt inverkan av styrketräning på utveckling av muskelstyrka hos barn. Såväl isometrisk, isotonisk som isokinetisk träning visar sig kunna öka muskelstyrkan hos barn. Två metaanalysstudier har behandlat frågeställningen. Metaanalys är ett sätt att statistiskt bearbeta data från flera olika studier för att kunna komma fram till en avgörande slutsats. I en Metaanalysundersökning tillämpar man strikta inklusionskriterier och utesluter studier som brister i experimentell design.

En studie av Falk och Tenenbaum (1996) innefattade totalt 28 studier som omfattade pojkar upp till tolv års ålder och flickor upp till 13 års ålder. Resultaten visade en ”overall mean effect size” (ES) på $0,57 \pm 0,12$ vilket visar att betydande styrkeökning kan uppnås hos barn. Styrkeökningarna till följd av styrketräning var ca 14-30% större än vad man kunde förvänta sig av tillväxt och mognad. Intressant att notera är att de största träningsrelaterade styrkeökningarna observerades hos de yngsta barnen.

En annan metaanalysstudie genomfördes av Payne och medarbetare (1997). Även denna undersökning visade på att barnen kan uppnå avsevärda styrkeförbättringar med hjälp av styrketräningsprogram. I och med dessa metaanalysstudier kan man säga att det är ställt utom allt rimligt tvivel att barn kan bli avsevärt starkare av styrketräning. Senare review-undersökningar (Malina 2006; Matos & Winsley 2007) visar att de analyserade stu-

dierna samstämmigt demonstrerar att styrketräning 2-3 ggr i veckan för barn och ungdomar leder till signifikanta styrkeökningar. Storleksmässigt är de relativa styrkeökningar som kan uppnås med träning hos barn lika stora eller till och med större än vad som kan förväntas hos vuxna med motsvarande träningsintervention (Stratton et al. 2004; Blimkie 1993).

3. De fysiologiska mekanismerna bakom träningseffekterna.

Hos vuxna individer är träningsinducerade styrkeökningar relaterade till muskelhypertrofi och/eller neuromuskulär anpassning. Den absoluta majoriteten av styrketräningsstudier på barn har trots uppnådda styrkeökningar inte kunnat påvisa några tecken på muskelhypertrofi (Blimkie et al. 1989a, Hassan 1991, McGovern 1984, Ozmun et al. 1994, Ramsay et al. 1990, Sailors & Berg 1987, Siegal et al. 1989, Weltman et al. 1986). Man anser generellt att det är svårt att inducera muskelhypertrofi med hjälp av träning hos barn före pubertetsrelaterad ökning av koncentration av cirkulerande androgener (testosteron).

Några få studier har dock funnit tecken på att muskelns tvärsnittsarea kan ökas hos barn med hjälp av styrketräning. Mersch & Stoboy (1989) rapporterade en ökning (4-9 %) av tvärsnittsarean i kvadricepsmuskeln hos prepubertala pojkar efter tio veckor av maximal isometrisk träning. Vidare har Fukunaga et al. (1992), som studerade 50 pojkar och flickor i åldrarna 6,9 till 10,9 år vilka deltog i ett tolv veckors långt styrketräningsprogram, rapporterat en signifikant ökning i muskelns tvärsnittsarea: 15,1 % hos pojkar och 12,8 % hos flickor. Sammantaget tyder befintliga forskningsdata på att även om en viss ökning av muskelmassa kan uppnås hos barn med hjälp av träning så är det andra mekanismer som framförallt ligger bakom de styrkeökningarna som uppnås till följd av styrketräning (Tolfrey 2007).

Som en mest trolig mekanism bakom träningsinducerade styrkeökningar hos barn har man föreslagit neuromuskulär anpassning. Flera studier har undersökt om så är fallet (Blimkie et al. 1989a; Ramsay et al. 1990; Ozmun et al. 1991, 1994). Ozmun et al. (1994) använde elektromyografi (EMG) för att studera inverkan av styrketräning på neuromuskulär aktivering hos barn. De studerade åtta prepubertala pojkar, som genomgick ett åtta veckors långt styrketräningsprogram, och uppnådde ökning av såväl isometrisk (+22,6 %) som isokinetisk (+27,8 %) styrka. Studien påvisade en 16,8-procentig ökning av EMG-amplitud, vilket stödjer hypotesen om den neuromuskulära anpassningens betydelse för styrkeökning hos barn.

I en annan studie har man använt twitch-interpoleringsteknik för att studera betydelsen av förändringar i aktivering av muskelns motoriska enheter (MUA, motor unit activation) för träningsinducerade styrkeökningar hos barn. Ramsay et al. (1990) använde denna teknik för att specifikt belysa frågan om huruvida uppnådda styrkeökningar hos barn är relaterade till muskelhypertrofi eller till neuromuskulär anpassning. Tretton pojkar genomgick ett 20 veckors långt styrketräningsprogram och ökade sin styrka signifikant jämfört med en kontrollgrupp. Man kunde konstatera en ökning av MUA på 13,2 och 17,4% för armbågsböjare respektive knästräckningsmuskulatur, samtidigt som man inte noterade någon förändring i muskelns tvärsnittsarea. Dessa resultat styrker betydelsen av neuromuskulär anpassning för styrkeökning hos barn.

Sammantaget kan man konstatera att styrkeökning hos barn till följd av styrketräning framförallt kan härledas till neuromuskulär anpassning, dvs ett förbättrat samarbete mellan nervsystemet och muskulaturen. Även andra faktorer, som förändringar av muskelns arkitektur (penal vinkel), ökad koordination, balansen mellan synergister och antagonister samt ökad psykologisk drift, kan vara av betydelse (Blimkie, 1992; Rowland, 2005) och bör studeras närmare.

4. Varaktighet av de träningsrelaterade styrkeökningarna hos barn

Även hos vuxna utgör neuromuskulär anpassning en viktig underliggande mekanism för styrkeökningar (Hakkinen & Komi 1983). Det är dock känt att de styrkeökningar som är relaterade till neuromuskulär anpassning, till skillnad från sådana relaterade till ökad muskelmassa, är en färskvara. En vuxen nybörjare som börjar styrketräna upplever under de första månaderna en snabb ökning av styrka pga neuromuskulär anpassning. Ett avbrott i träningen leder dock till en snabb nedgång i den nyförvärvade styrkan. Tyder detta på att även styrkeökningar hos barn, som ju till stor del är relaterade till neuromuskulär anpassning, är en kortvarig effekt? Att besvara denna fråga är inte så lätt då en eventuell nedgång i styrka pga avbruten träning kan maskeras av styrkeökning som är relaterad till tillväxt. För att kunna studera varaktigheten i styrkeökningar måste man jämföra styrkeförändringar i en styrketräningsgrupp efter ett avbrott i träningen med förändringar i en kontrollgrupp.

Blimkie et al. (1989b) har studerat styrkeförändringar hos en grupp 9-11-åriga pojkar efter 20 veckors träning och funnit att skillnader i styrkan mellan den tränande gruppen och kontrollgruppen minskade inom loppet av några veckor efter att den tränande gruppen avslutade sitt träningsprogram. Denna studie omfattade dock bara sex individer per grupp. Faigenbaum et al. (1996) genomförde en mer omfattande studie med en träningsgrupp bestående av elva pojkar och fyra flickor (7-12 år gamla) och en kontrollgrupp av tre pojkar och sex flickor i samma ålder. Även denna studie visade att gapet i styrkan som uppstod efter åtta veckors träning minskade inom loppet av åtta veckor efter det att träningen avbrutits.

Båda de ovan nämnda studierna är dock tämligen kortvariga. En långvarig uppföljningsstudie av Diekmann & Letzelter (1986) följde bl a upp två grupper pojkar från att de var åtta tills de var tio år gamla. Varje grupp bestod av 35 pojkar. Den ena gruppen tränade

benpress två ggr/vecka under tre tolv veckor långa träningsperioder medan den andra gruppen fungerade som kontroll. Resultaten visar att styrketräningsgruppen behöll sitt försprång i styrkan även mellan träningsperioderna. Flickor uppvisade samma mönster. Mekanismen bakom det här fenomenet är dock inte helt klar. Det är möjligt att de styrketränande barnen som blir starkare under en träningsperiod ändrar sitt beteendemönster och rör sig mer eller annorlunda än barnen i kontrollgruppen i sitt vardagliga liv och under andra fysiska aktiviteter. Oavsett mekanismen tyder dessa resultat på att styrkeökningar som uppnås med styrketräning hos barn kan vara hållbara även om de inte är relaterade till ökad muskelmassa.

5. Potentiella positiva effekter av styrketräning hos barn och ungdomar

1. Underlättad motorisk inläring.

Tillräcklig styrka är en förutsättning för att ett barn ska kunna lära sig rätt rörelseteknik (Peterson and Eriksson, 1986). Barn besitter en stor förmåga till motorisk inläring. Barnåren är därför en tid när man kan skaffa sig en bred rörelsearsenal, som i mångt och mycket bestämmer rörelseförmågan för hela livet. Det är dock viktigt att ett barn redan från början lär sig rätt teknik, då korrigerings av ett felaktigt rörelsemönster är mycket arbetskrävande och långt ifrån alltid möjligt. En bristande styrka kan hindra teknikinläring och därigenom hämma utveckling av rörelseförmågan, vilket inverkar negativt på såväl prestationsförmågan som hälsan. Det är välkänt att felaktigt inlärd teknik är en av de främsta orsakerna till skador i samband med fysik träning och tävling. Otillräcklig muskelstyrka, som leder till en felaktigt inlärd teknik, innebär således ökad risk för skador.

2. Förebyggande av skador

En viktig aspekt av styrketräning hos barn förefaller vara dess skadeförebyggande effekter. Det är välkänt att tillräcklig muskelstyrka minskar risk för skador hos vuxna. Studier av bl a Cahill & Griffith (1978) och Hejna & Rosenberg (1982) visar att detta samband gäller även för unga idrottare. Styrketräning visade sig resultera i lägre skadefrekvens, minskad svårighetsgrad och kortare rehabiliteringstid hos unga fotbollsspelare och andra idrottare. En nyligen publicerad mycket omfattande och gedigen metaanalysstudie av Abernethy and Bleakley (2007), som totalt omfattade 154 originalstudier identifierade via sökning i sex databaser (Medline, SportDiscus, EMBASE, CINAHL, PEDro, Cochrane Review and DARE), undersökte frågan om de mest effektiva strategierna för att förebygga idrottsskador hos unga idrottare (från tolv års ålder). Man kom fram till slutsatsen att förberedande och upprätthållande träning inriktad på i första

hand ökad styrka och muskeleffekt är överlägsen andra skadeförebyggande strategier.

Idrottsutövning är en aktivitet som föranleder många skador bland barn. Socialstyrelsens rapport "Statistik över skador bland barn i Sverige - avsiktliga och oavsiktliga" (2007, Anr 2007-125-1) uppskattar antalet barn som skadas vid idrottsutövning till cirka 60 000 per år, vilket motsvarar 3,4 % av alla barn. Enligt en sammanställningen gjord av Räddningsverkets Nationella Centrum för lärande från Olyckor (NCO, utredaren Jan Schyllander) inträffar 29 % av alla skador hos barn och ungdomar 0-17 år i samband med idrottsaktiviteter (58 000 skador/år), att jämföra med trafikskador (8 %, 16 000 skador/år) eller skador i skola och barnomsorg (18 %, 36 000 skador/år).

Det är särskilt slående att inom sådana idrottsgrenar som t ex handboll, gymnastik och basketboll, av vilka flera inte är flickdominerade, är det fler flickor än pojkar som skadas (Socialstyrelsens rapport, Anr 2007-125-1). I många handbollslag kan idag upp till 50 % av flickorna ha haft skador i knäleder. Man kan undra om detta i viss mån kan bero på att flickor inte besitter samma muskelstyrka som pojkar.

Könsrelaterade skillnader i muskelstyrka har observerats så tidigt som vid tre års ålder och de ökar med stigande ålder (se Armstrong & Welsman 1997). Det är möjligt att flickornas bristande styrka resulterar i större skadebenägenhet i sådana idrotter som handboll, gymnastik och basketboll, som är associerade med tvära inbromsningar och riktningsändringar, vilket ställer väldigt höga krav på tillräcklig muskelstyrka för att bibehålla balans och korrekt rörelsemönster. Utifrån detta resonemang kan man dra slutsatsen att förberedande träning inriktad på ökad muskelstyrka, pga flickors lägre styrka, kan utgöra en särskilt effektiv metod för att förebygga skador hos flickor.

Statistiken visar att flest idrottsrelaterade skador inträffar hos barn i 12-13 års ålder (9 000 skadade/år) (NCO, utredaren Jan Schyllander). Antal skador ökar successivt och brant

fram till denna ålder och sjunker sedan brant med stigande ålder (7 500 och 6 000 skadade/år vid 15 respektive 17 års ålder), vilket förefaller förvånande med tanke på att träningsmängd och intensitet ökar med ålder. Det är möjligt att en naturlig styrkeökning i samband med puberteten är en av orsakerna till att antal skador sjunker i högre åldrar och att den topp som infaller vid 12-13 års ålder beror på ökande träningsbelastningar mot bakgrund av bristande styrka pga frånvaro av förberedande styrketräning i tidigare åldrar.

3. Ökad skeletthälsa

Benskörhet är en allvarlig sjukdom som medför stort lidande för de drabbade och stora kostnader för samhälle och vars förekomst i befolkningen ökar explosionsartat (Barrett-Connor et al. 1998). Någon effektiv behandling av benskörhet finns idag inte tillgänglig och man lägger därför stort fokus på att förebygga benskörhet och öka skeletthälsan. Allt större mängd vetenskapliga data visar att viktbelastande träning för barn och ungdomar utgör en effektiv strategi för att förbättra skeletthälsa (Morris et al. 1997; Blimkie et al. 1996; Nichols et al. 2001).

En nyligen publicerad reviewundersökning av Hind and Burrows (2007) utvärderade studier där effekter av träning på benmassans tillväxt hos barn och ungdomar studerades. Studierna identifierades genom sökningar i databaserna Medline och Cochrane och de som uppfyllde de vetenskapliga kvalitetskriterierna inkluderades i undersökningen. Sammanlagt 22 studier behandlades, nio genomförda på prepubertala barn (Tanner I), åtta på barn i tidig pubertet (Tanner II-III) och fem på pubertala barn (Tanner IV-V). Studien visade att styrkekrävande övningar, särskilt med plyometriska inslag, är ett effektivt sätt att öka benmineraliseringen hos barn och ungdomar.

Det är väldokumenterat att övningar med hög impact (hoppövningar och övningar med tvära riktningsändringar) är en effektiv metod att öka benmineralisering (Hind and Burrows 2007; Gunter et al. 2008). Det är dock bara de delar av skelettet som belastas som

blir starkare. Detta innebär att hoppövningar stimulerar bentillväxten framförallt i den nedre kroppshalvan medan överkroppen blir understimulerad. Styrketräning utgör däremot, med sin breda arsenal av övningar för alla kroppsdelar, ett perfekt instrument för att påverka alla delar i det växande skelettet. Den mekaniska belastningen anses vara den viktigaste faktor som påverkar benmassan och musklernas kraftutveckling är den största källan för belastning som skelettet utsätts för. En fyraårig uppföljningsstudie av Wang et al. (2007) som undersökte 258 flickor i åldrarna 10-13 år påvisade ett starkt positivt samband mellan muskelstyrka i armar och ben och benmineraliseringen i respektive kroppsdelar. Detta är ett tydligt belägg för att ökad styrka medför förstärkning av skelettet vilket utgör en viktig logisk grund för tillämpning av styrketräning för barn. Styrketräningens roll för skelettuppbyggnaden poängterades starkt av såväl the British Association of Exercise and Sport Sciences (BASES) i dess *Position Statement on Guidelines for Resistance Exercise in Young People, 2004*, som av Canadian Society for Exercise Physiology i dess *Position stand*.

4. Positiva effekter av styrketräning hos barn med olika åkommor

Styrketräning har visat sig ha en lång rad positiva effekter hos barn med olika sjukdomar. Jones har i sin avhandling från 2002, framlagd vid Liverpool John Moores University, behandlat ryggsproblem hos barn och unga och visat att styrketräning två ggr/vecka under åtta veckor kunde minska symptom vid kronisk ryggsmärta. Vidare har styrketräningens positiva effekter kunnat påvisas hos barn med brännskador (Suman et al. 2001, Neugebauer et al. 2008). Ett antal studier visar på positiva effekter av styrketräning hos barn med cerebral pares (Morton et al. 2005; Unnithan et al. 2007; Eek et al. 2008; Verschuren et al. 2008). Även vad gäller barn med cystisk fibros har styrketräning visat sig ha positiva effekter (Selvadurai et al. 2002).

Vad gäller inverkan av styrketräning på metabol status är effekterna oklara. I en nyligen

publicerad review har Benson et al. (2008a) undersökt eventuell inverkan av styrketräning på fetma, blodfetter, insulin och glukos. Totalt tolv studier uppfyllde kvalitetskriterierna och inkluderades i undersökningen, men på grund av metodologiska svagheter i studierna var det svårt att dra några säkra slutsatser. En färsk, väldesignad undersökning, där inverkan av styrketräning (8 veckor, 2 ggr/vecka, 2 set, 8 reps/set, 11 övningar) på metabol faktor hos 78 pojkar och flickor (12, 2±1,3 år gamla) varav hälften var överviktiga eller feta, visade dock att styrketräningsprogrammet signifikant förbättrade sådana parametrar som bukomfång, fettmassa, procentuell andel kroppsfett och body mass index (Benson et al. 2008b).

6. Potentiella negativa effekter av styrketräning hos barn och ungdomar

1. Skelett- och muskelskador

De största farhågorna som lyfts fram vad gäller risker med styrketräning hos växande individer rör eventuella skador på de så kallade tillväxtzonerna (epifyserna) där extremiteternas huvudsakliga tillväxt sker (Peterson & Eriksson 1986; Petterson och Renström 1990). Dessa zoner har lägre mekanisk hållfasthet än andra delar av skelettet och det är därför rimligt att anta att de skulle drabbas först om benen överbelastas. Skador på tillväxtzonerna hos en växande individ kan leda till en störning i tillväxten med en skillnad i längdtillväxt i olika delar av epifysen och en felställning som konsekvens.

Ett antal rapporter om epifysala frakturer hos barn och ungdomar i samband med tyngdlyftning eller styrketräning står att finna i litteraturen (Benton 1983; Gumbs et al. 1982; Rowe 1979; Ryan 1984). Analysen visar dock att de flesta skador kan härledas till felaktig teknik, extremt tunga belastningar eller ballistiska rörelser (Armstrong and Welsman 1997). Micheli (1988) kom fram till slutsatsen att akuta epifysala skador är sällsynta hos ungdomar och även mer sällsynta hos prepubertala barn. Blimkie (1993) påpekade att styrketräningsstudierna med barn inte visade några epifysala frakturer och att risker för denna typ av skada i samband med styrketräning var överskattade. Man har även antagit att styrketräning kan ge upphov till skador på tillväxtzoner i ryggkotorna med hämmad längdtillväxt som följd (Peterson & Eriksson 1986).

Akkumulerade forskningsdata visar dock med all tydlighet att lämpliga styrketräningsprogram inte har några negativa effekter på vare sig längdtillväxt eller tillväxtzoner (Faigenbaum 2000; Stricker & Van Heest 2002; Ramsay et al. 1990; Weltman et al. 1986; Bailey & Martin 1994; Wilmore & Costill 1999), vilket starkt lyfts fram i såväl American Academy of

Pediatrics (de amerikanska barnläkarnas organisation), British Association of Exercise and Sport Sciences (de brittiska idrottsforskarnas organisation) och Canadian Society for Exercise Physiologists (de kanadensiska idrottsfysiologernas organisation) programförklaringar gällande styrketräning för barn och ungdomar. Rians et al. (1987) genomförde en studie som var specifikt fokuserad på att undersöka eventuella faror med styrketräning hos barn. Med olika metoder har man bl a undersökt eventuella skador på skelett och muskler samt möjlig påverkan på tillväxt, rörlighet och motorisk funktion. Resultaten visade att styrketräning inte hade några negativa effekter på någon av de undersökta parametrarna och att skaderisken i samband med styrketräning är obefintlig.

Man kan argumentera att de longitudinella styrketräningsstudierna på barn och ungdomar omfattar ett relativt begränsat antal försökspersoner och är relativt korta. Den längsta studien av den här typen (Stahle et al. 1995) omfattar ett nio månaders långt styrketräningsprogram (inga skador rapporterades i samband med denna studie). De retrospektiva epidemiologiska studierna visar dock att skaderisken vid styrketräning för barn och ungdomar är betydligt lägre än i många populära idrotter (Blimkie 1993; Hamill 1994). Hamill (1994) har i en omfattande sammanställning av flera studier jämfört skaderisken hos unga idrottare i olika idrottsgrenar och typer av träning. Resultaten visar att skaderisken vid styrketräning var 0,0035 skador/100 mantimmar träning och vid maximala lyft 0,0017 skador/100 mantimmar träning. Detta kan jämföras med skaderisken vid fotbollsträning (6,20 skador/100 mantimmar träning) eller basket (Storbritannien) (UK) (1,03 skador/100 mantimmar träning). Det innebär att ett barn löper mer än 1 500 ggr större risk att skadas av att spela fotboll än av att styrketräna.

Styrketräning och styrkelyft kan innebära risk för mikrotrauma (mikroskopiska vävnadsskador) i muskulaturen. Det finns dock inga

belägg för att styrketräning för barn innebär större risk för den här typen av skador än andra typer av fysisk aktivitet (Armstrong & Welsman 1997).

Det råder således en bred konsensus bland forskarna om att styrketräning för barn kan betraktas som en synnerligen säker träningsform med mycket låg skaderisk. Inom svensk populärvetenskaplig litteratur (Obs! ej peer-reviewed) förekommer dock fortfarande påstående om att styrketräning för barn och ungdomar inte bör utövas (Baranto 2006) som lyfts fram av representanter av en och samma forskningsgrupp. Som argument för detta påstående använder man bl a resultaten av studier på djurkadaver som visar att ryggraden hos unga djur har lägre hållfasthet än hos vuxna djur. Man refererar också till att undersökningar som påvisar förekomsten av förändringar i ryggraden hos unga elitidrottare inom t ex gymnastik, brottning och simhopp.

Det är förvånande att man kan dra slutsatsen om styrketräningens olämplighet för barn utifrån studier som *inte* undersöker styrketräning utan tekniska idrottsgrenar där träning är associerad med kraftiga böjningar, sträckningar och rotationer av ryggraden, som dessutom upprepas ett stort antal gånger per träningspass. Det är möjligt att denna typ av belastning kan inverka negativt på ryggraden hos barn, även om man inte kunnat påvisa att förekomsten av ryggproblem hos vuxna idrottare i dessa grenar är högre än i den övriga befolkningen. Men att utifrån dessa undersökningar dra slutsatser om styrketräningens lämplighet för barn är något som knappast låter sig göras. Det faktum att det är svårare att bryta ryggraden på en ung gris än på en vuxen kan inte heller på något sätt ses som ett relevant argument i den vetenskapliga debatten om styrketräningens effekter hos barn och ungdomar.

2. Kardiovaskulära effekter

Kardiovaskulära effekter av styrketräning hos vuxna är väldokumenterade (Fleck & Kraemer 1988; Petrofsky & Phillips 1986). Det finns

belägg för att blodtrycksförändringar under och efter tunga styrkeövningar kan leda till blackout (kortvarig medvetslöshet). Sällsynta fall av blackout har dokumenterats hos vuxna i samband med tyngdlyftning (Reilly 1978) däremot inte hos barn eller ungdomar (Blimkie 1993; Rians et al 1987). Utifrån studier av blodtrycksreaktion hos barn och ungdomar vid styrkeövningar förefaller det som att både systoliskt och diastoliskt blodtryck förändras på samma sätt som hos vuxna (Bar-Or 1980; Nau et al. 1990; Strong et al. 1978, Rians 1987). Några belägg för att styrketräning inverkar negativt på kardiovaskulär funktion hos barn föreligger således inte. De eventuella långvariga effekterna av styrketräning på hjärtats dimension och funktion är dock inte klarlagda.

7. Internationell överblick

1. USA

På en workshop 1985 har åtta amerikanska organisationer – American Orthopaedic Society for Sports Medicine, The American Academy of Pediatrics, The American College of Sports Medicine, The National Athletic Trainers Association, The National Strength and Conditioning Association, The president's Council on Physical Fitness and Sports, The U.S. Olympic Committee och The Society of Pediatric Orthopaedics – utarbetat specifika rekommendationer för styrketräning för barn. Dessa rekommendationer föreskriver styrketräning 2-3 ggr i veckan, 20-30 min per pass, 6-15 repetitioner per set och 1-3 set per övning. Belastningen bör ökas om barnet kan utföra 15 tekniskt korrekta repetitioner (Wilmore & Costill 1999). Man avrådde från maximala lyft och tävling i styrka för barn.

Sedan dess har American Academy of Pediatrics, the American Orthopaedic Society for Sports Medicine, the National Strength and Conditioning Association, American College of Sports Medicine regelbundet gått ut med uppdateringar av sina programförklaringar och rekommendationer för styrketräning av barn. Den senaste uppdateringen av American Academy of Pediatrics publicerades i april 2008 (McCambridge & Stricker 2008). Man inleder programförklaringen med att lyfta fram de positiva effekter styrketräning har på prestationsförmåga och framförallt, hälsoaspekter hos barn på kort och lång sikt. Man betonar vidare betydelsen av styrketräning för att förebygga skador, förbättra kardiovaskulär funktion, kroppscomposition, ökad skeletthälsa, förbättrade blodfetter och även psykisk hälsa. Man poängterar väldigt starkt att styrketräning för barn och ungdomar inte har några påvisade negativa effekter på längdtillväxt, tillväxtzoner eller hjärtkärlsystem. 7-8 år anges som en lämplig ålder för inledande av systematisk styrketräning. Slutligen avråder man från maximala lyft även om man påpekar att den existerande forskningen tyder på att

tävlingstygndlyftning för barn är associerad med väldigt låg skaderisk (Stone et al. 2006; Byrd et al. 2003; Hamill 1994).

Själva rekommendationen ser ut på följande sätt:

1. Ett styrketräningsprogram för barn bör innefatta 10-15 min uppvärmning och nedvarvning.
2. Man ska säkerställa ett adekvat närings- och vätskeintag i samband med styrketräningsprogram.
3. Styrkeövningar ska först utföras utan belastning för att lära sig korrekt teknik. När barnet behärskar tekniken ska belastningen appliceras i form av fria vikter, egen kropps-vikt, träningsmaskiner eller elastiska band. Man rekommenderar 2-3 set med 8-15 repetitioner/set 2-3 ggr per vecka. Ett styrketräningsspass bör vara minst 20-30 min långt och ett styrketräningsprogram för barn bör vara minst åtta veckor långt.
4. Styrketräning för barn och ungdomar bör främst fokusera på de stora muskelgrupperna och övningar med fullständig amplitud.
5. Korrekt teknik och god tränarledning anses vara de viktigaste faktorerna för att styrketräning ska kunna bedrivas på ett säkert sätt.
6. Den rekommenderade gruppstorleken är högst tio barn per träningsledare.

Man understryker att styrketräning för barn är en del av den balanserade fysiska träningen och skall kombineras med andra former av fysisk aktivitet, exempelvis konditionsträning. Vad gäller barn med sjukdomstillstånd rekommenderar man att barn med väldigt svåra hjärt-kärlsjukdomar (cardiomyopathy, pulmonary artery hypertension eller Marfan syndrome) konsulterar en barnkardiolog innan styrketräningsprogrammet påbörjas. Barn med okon-

trollerad hypertension, seizure disorders, eller barn som har genomgått cellgiftsbehandling mot cancer bör konsultera en barnidrottsläkare innan styrketräning rekommenderas.

Värt att notera är att en av USA:s allra högst ansedda medicinska kliniker (MayoClinik) på sin hemsida lägger ut rekommendationer för styrketräning för barn (<http://www.mayo-clinic.com/health/strength-training/HQ01010>). Mayo-klinikens rekommendationer ligger helt i linje med de ovan nämnda rekommendationerna från the American Academy of Pediatrics.

Sammanfattningsvis kan man säga att de amerikanska rekommendationerna för styrketräning av barn inte skiljer sig på något avsevärt sätt från vad man i Sverige skulle kunna rekommendera för en vuxen motionär eller idrottare. Det är viktigt att påpeka att de inte har ändrats nämnvärt under de senaste 23 åren trots en noggrann uppföljning, ständig utvärdering och stor ackumulerad erfarenhet av styrketräning för barn, vilket kan betraktas som tecken på att konceptet i grunden är mycket robust. Det är också talande att det är just barnläkarnas organisation som står bakom rekommendationerna.

De amerikanska rekommendationerna tillämpas i hög utsträckning även utanför USA. Australien, till exempel, har valt att inte formulera egna riktlinjer utan tillämpar de amerikanska rekommendationerna.

2. Kanada

I juni 2008 publicerade Canadian Society for Exercise Physiology sin programförklaring och sina rekommendationer för styrketräning för barn och ungdomar (Behm et al. 2008). Man underströk behovet av tydliga riktlinjer för styrketräning av unga och att sådana riktlinjer är starkt efterfrågade av tränare, föräldrar och aktiva. Organisationen inleder sin programförklaring med att tydligt deklarera att de myter som förekommer i befolkningen rörande hämmad längdtillväxt, skador på till-

växtzoner, frånvaro av styrkeökningar och olika skadeaspekter inte finner något stöd som helst i den vetenskapliga litteraturen. I stället lyfter man fram styrketräningens positiva effekter på barns och ungdomars hälsa där man refererar till bl a ökad skeletthälsa, förbättrade förutsättningar för utveckling av rörelseförmåga samt förebyggande av övervikt och fetma, men även förbättrad psykisk hälsa liksom ökad självförtroende och självkänsla. Även de positiva effekterna av styrketräning hos barn med olika patologiska tillstånd lyfts fram. Man gör också en grundlig genomgång av de morfologiska och neurologiska mekanismer som ligger bakom effekterna av styrketräning hos barn och ungdomar.

Rekommendationerna för styrketräning av barn och ungdomar ser ut som följer:

1. Ingen minimiålder för inledande av systematisk styrketräning anges men 7-8 års ålder kan ses som ett riktmärke.
2. Barn ska instrueras av ledare som är förtrogna med styrketräning.
3. Träningen ska genomföras i lämplig träningsmiljö.
4. Varje styrketräningspass ska inledas med en 5-10 min uppvärmning bestående av dynamiska övningar (ej statiska töjningsövningar).
5. Initialt ska 2-3 styrketräningspass/vecka tillämpas. Man bör starta med 8-12 övningar för olika muskelgrupper. Initialt 1-2 set med 8-15 reps och moderat belastning (ca 60 % av 1RM). Fokus ska ligga på korrekt tekniskt utförande av övningar. Såväl antal set som belastning kan ökas med ökad erfarenhet av styrketräning (upp till 3-5 set med belastningar på 70-85 % av 1RM)
6. Styrkepasset bör avslutas med en nedvarvning bestående av lågintensiva övningar och statiska töjningsövningar.

7. Successivt ska träningsprogrammet kompletteras med övningar inriktade på utveckling av muskelns effektutveckling (power).
8. Styrketräningsprogrammets innehåll bör varieras och kombineras med övningar för utveckling av koordination och balans.

I likhet med de amerikanska rekommendationerna anser de kanadensiska experterna att styrketräning ska betraktas som en del av en balanserad, allsidig fysisk träning. De konstaterar att styrkeövningar med plyometriska inslag bör inkluderas i styrketräningsprogram för barn och ungdomar. Man resonerar kring olika typer av träningsbelastningar (fria vikter, egen kroppsvikt, träningsmaskiner) och konstaterar att fria vikter och egen kroppsvikt har fördelar jämfört med träningsmaskiner då de senare oftast är dimensionerade för vuxna och inte tillåter korrekt tekniskt utförande av övningar för barn.

Sammanfattningsvis kan man säga att kanadensiska specialister betraktar styrketräning för barn och ungdomar som en mycket central del i allsidig fysisk träning av unga.

3. Storbritannien

British Association of Exercise and Sport Sciences har identifierat ett behov av evidensbaserade rekommendationer för styrketräning riktade till professionella och ideella idrottsledare som arbetar med barn och ungdomar. År 1999 tillsatte man en expertgrupp bestående av bl a ortopedier, idrottspedagoger, sociologer, idrottsfysiologer, idrottspsykologer, idrottsbiomekaniker och folkhälsovetare för att analysera vetenskaplig litteratur och expertis inför framtagning av "*Guidelines for Resistance Exercise in Young People*". Expertgruppens uppgift var "To provide sound practical advice based on research evidence and expert consensus on safe and effective resistance exercise for young people". Under arbetets gång har

gruppen bl a genomlett databaserna Medline, SportDiscus, PubMed och ERIC. Arbetet resulterade i BASES Position Statement on Guidelines for Resistance Exercise in Young People, som publicerades 2004 (Stratton et al. 2004). Huvudpunkterna i dessa rekommendationer är:

1. Alla unga människor ska uppmuntras att styrketräna minst två ggr/vecka
2. Styrketräning bör vara en del av balanserad fysisk träning och idrottsundervisning.

I dokumentet görs en genomgång av styrketräningens effekter på muskelfunktion hos barn. Vidare behandlas de positiva effekterna av styrketräning där man bl a lyfter fram den positiva inverkan av styrketräning på barns idrottsliga prestationsförmåga (Blanksby & Gregor 1981) och motoriska förmåga (Nielsen et al. 1980; Weltman et al. 1986; Falk & Mor 1996). Man gör vidare en genomgång av effekter av styrketräning på hälsorelaterade parametrar hos barn (blodtryck, blodfettprofil, kroppssammansättning, aerob förmåga, skelletthälsa, skadeprevention, psykosociala aspekter) och konstaterar att effekterna är antingen positiva eller neutrala. När man betraktar de psykosociala aspekterna konstaterar man att styrketräning: (i) lär barn och ungdomar att sätta upp kortsiktiga och långsiktiga mål; (ii) kan med fördel bedrivas i grupp, vilket främjar utveckling av social förmåga; (iii) är ett utmärkt redskap för att lära sig mer om kroppen, dess uppbyggnad och funktion.

Arbetsgruppen utvärderar såväl medicinska som psykosociala risker med styrketräning för barn och kommer fram till att ur medicinsk synvinkel är styrketräning, som bedrivs på ett korrekt sätt, en trygg och säker träningsform. Även vad gäller de psykosociala riskerna konstaterar man att de undersökningar som finns pekar på positiv eller icke signifikant inverkan och att det därmed finns få belegg för negativ påverkan.

Guidelines sammanfattar följande principer för styrketräning av barn och ungdomar:

1. Ökad prestationsförmåga är av underordnad betydelse jämfört med ökad hälsa och välbefinnande, vilket bör vara de primära målen för styrketräning för barn och ungdomar.
2. Lärande om kroppen är ett fundamentalt element av styrketräning.
3. Korrekt utförd styrketräning stödjer och främjar de naturliga processerna av tillväxt och mognad.
4. Emotionell och kognitiv utveckling av en ung individ är en central del av styrketräning.
5. Styrketräning bör vara tillgänglig för alla individer på lika villkor enligt inklusionsprincipen.
6. Styrketräning fokuserar på såväl hälso- som prestationsutveckling. Hälsoinriktad styrketräning är inkluderande och bör involvera alla unga individer medan prestationsinriktad träning är lämplig för elitsatsande unga idrottare. Prestationsinriktad träning bör dock baseras på förståelse av styrketräningens hälsorelaterade aspekter.

Några tydliga anvisningar vad gäller träningsmodeller återges inte i *Guidelines*. Istället understryker man att träningen ska baseras på förståelsen av de grundläggande principerna för barnens utveckling och fysisk träning. Slutligen påpekar man att de uppenbara positiva effekterna av styrketräning i kombination med de låga riskerna gör att styrketräning kan förbättra hälsa och prestationsförmåga i alla grupper av barn och ungdomar.

Mer detaljerade anvisningar vad gäller uppbyggnaden av styrketräning för barn återfinns i de rekommendationer som tagits fram av världsledande brittiska forskare vid Children's Health and Exercise Research Center, University of

Exeter där man rekommenderar styrketräning 2-3 ggr i veckan, 30-60 min per pass, 6-10 olika övningar, 1-3 set med 8-12 repetitioner för övre extremiteter och 15-20 repetitioner för nedre extremiteter (Armstrong & Welsman 1997).

Man kan påpeka att Storbritannien har en mycket stark och långvarig tradition av forskning kring fysisk träning för barn och ungdomar. Vid University of Exeter finns ett särskilt center (Children's Health and Exercise Research Center) som under flera decennier bedriver framstående forskning inom detta område och där flera världsledande forskare (bl a N. Armstrong och J. Welsman m fl) har varit och är verksamma. Även forskare vid Research Institute for Sport and Exercise Sciences, Liverpool John Moores University besitter utmärkt kompetens inom området barn och träning (bl a G. Stratton)

4. Sovjet/Post-sovjetiskt territorium

Den sovjetiska/post-sovjetiska traditionen inom träningslära kännetecknas av stark fokus på allsidigheten i träningen för barn och ungdomar. Man betonar att även sådan träning som kan inverka negativt på prestationsförmågan i den egna idrottsgrenen ska bedrivas om den behövs för att säkerställa allsidig och harmonisk utveckling av en växande individ (Platonov 1987). Värt att notera är att de allra främsta företrädarna för träningslära-forskning, såsom V. M. Platonov, har ägnat stor uppmärksamhet åt de frågor som rör fysisk träning för barn. I detta sammanhang betraktas styrketräning i den sovjetiska/post-sovjetiska traditionen som en organisk och nödvändig del av allsidig träning för barn och ungdomar. Denna syn på styrketräning återspeglas i barnträningens bibel "Träning för en ung idrottare" (Platonov & Sakhnovskij 1988), som rekommenderas av Utbildningsministeriet och därmed utgör en slags officiell rekommendation. I denna monumentala skrift, som berör alla aspekter av fysisk träning för barn, återfinns ett särskilt kapitel – "Metoder för utveckling och bedömning av styrkeförmåga"

– som ägnas styrketräning. De principer som lyfts fram är följande:

1. Träningsbelastningar ska anpassas till barnens förmåga och utvecklingsnivå.
2. Särskilt uppmärksamhet ska ägnas de muskelgrupper som inte alltid får tillräklig belastning vid övriga aktiviteter och som är viktiga ur hälsosynvinkel (främre bukväggen, sneda bukmuskler, baksidan av låret, övre extremiteter hos flickor).
3. Allsidighet och variation i användning av styrketräningsövningar.
4. Uppvärmning inför styrketräningen.
5. Styrketräning ska kombineras med andra former av fysisk träning.

Man understryker att styrketräning för barn ska syfta till att utveckla olika sidor av styrkeförmågan, såsom maximal styrka, explosiv styrka och styrkeuthållighet. Övningar i statiskt, isotoniskt, isokinetiskt utförande förordas. Generellt skiljer sig inte metodologiska rekommendationer för styrketräning för barn i den sovjetiska/post-sovjetiska litteraturen från liknande rekommendationer för vuxna. Man påpekar dock att styrketräning, liksom all träning för barn, med fördel kan bedrivas i form av lek (Kodzapiro 1983). Den totala belastningen på ett träningspass bör vara sådan att barnen fortfarande ska känna ”träningshunger” när passet avslutas. För barnen i åldrarna upp till elva år rekommenderas korta pauser (3-5 min) under styrketräningspasset som fylls med uppläsning av roliga, humoristiska berättelser eller liknande aktiviteter för att motverka uppkomsten av psykisk trötthet. En stor andel av styrketräningen för barn före elva års ålder ska bedrivas med egen kroppsvikt som belastning men även fria vikter på upp till 5-6 kg kan användas (Kodzapiro 1983). Övningar som utförs i par rekommenderas.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att litteraturen kring styrketräning för barn på

bl a ryska är väldigt omfattande. Detaljerade rekommendationer och träningsprogram för barn i olika åldrar såväl av allmän karaktär som med utgångspunkt i specifika idrottsgrenar förekommer i väldigt stor omfattning. Värt att notera är att under Sovjettiden fanns det ett välutvecklat system av idrottsmedicinsk kontroll som omfattade alla individer, oavsett ålder och kvalifikationsnivå, involverade i organiserad fysisk träning. Ett nätverk av idrottsvårdcentraler omfattade hela landet och genomförde regelbundna kontroller av aktiva. År 1985 var antalet aktiva nästan 100 miljoner (Pereverzev 1985) och alla dessa genomgick regelbundna kontroller vid 1 291 idrottsmedicinska vårdinrättningar (Dembo 1988). På detta sätt har man ansamlat en väldigt stor mängd statistiska data kring bl a skador vid olika typer av träning. Analys av de undersökningar som bygger på dessa data ger inga indikationer på att styrketräning för barn ska vara förknippad med ökad skaderisk jämfört med andra idrottsaktiviteter. De grenar som lyfts fram som de med högst skaderisk för barn är bl a boxning (158 skador/1000 deltagare), brottning (103 skador/1000 deltagare), fäktning (64 skador/1000 deltagare) (Khrushev & Kruglij 1982), medan styrketräning inte återfinns i listan på idrottsaktiviteter med hög skadebenägenhet. Man kan konstatera att styrkeövningar för barn och ungdomar har utgjort och utgör ett vanligt och tämligen stort inslag i såväl idrottsutövning som i fysiska aktiviteter inom utbildningsväsendet i hela det postsovjetiska territoriet.

5. Finland

I Finland finns inga formella riktlinjer vad gäller styrketräning för barn utan det utbildningsmaterial som arbetas fram i centrala idrottsorganisationer och specialidrottsförbund fungerar som direktiv. I Finland finns ett särskilt forskningsinstitut (KIHU, Research Institute for Olympic Sports) som ger vetenskaplig och metodologisk understöd åt den finländska idrottsrörelsen. KIHU, som är en oberoende del av the Finnish Foundation for Promotion of Physical Education and Health (LIKES)

och som stöds av University of Jyväskylä, det finska utbildningsdepartementet och Finlands Olympiska Kommitté, har sedan 1990 stöttat den finländska idrotten med implementering av forskningsresultat i den praktiska idrottsutövningen. KIHU har i samarbete med Finlands främsta expert inom forskningsområdet barns och ungdomars utveckling och träning, Antti Mero, från the Department of Biology of Physical Activity vid universitetet i Jyväskylä tagit fram en instruktions-CD (Strength Training CD2: Youth Strength Training) som specifikt behandlar styrketräning för barn och ungdomar och riktar sig till tränare och idrottsledare som arbetar med barn. Även böcker i träningslära som ges ut på finska behandlar styrketräning för barn. Generellt, är styrketräning en naturlig del av fysisk aktivitet för barn och ungdomar i Finland.

9. Avslutande kommentar

En analys av den vetenskapliga litteraturen kring området styrketräning för barn visar med all önskvärd tydlighet att styrketräning kan betraktas som en synnerligen trygg och säker träningsform som medför en hel rad positiva effekter för barnens hälsa och idrottsliga utveckling. Forskningen visar att skaderisken vid styrketräning är tämligen liten jämfört med andra idrottsaktiviteter. Styrketräning kan ha skadeförebyggande effekter samt stimulera uppbyggnad av skelettet. Ökad styrka underlättar även motorisk inlärning och skapar därmed bättre förutsättningar för en allsidig och lustbetonad träning inriktad på förvärvande av en bred rörelsearsenal vilket bör vara det främsta målet för fysisk träning av barn. Med tanke på de positiva effekter som styrketräning medför för barn bör styrkeövningar i olika former vara en del av en allsidig, varierad och framförallt rolig och efter barnens förutsättningar anpassad träning.

Det är dock viktigt att betona att styrketräning för barn före puberteten inte bör vara ett självändamål utan snarare ska betraktas som ett hjälpmedel för att förebygga skador och minska skadefrekvensen samt stimulera skelettuppbyggnad och motorisk inlärning. Det kan inte nog understrykas att fysisk träning i unga år bör ha en allsidig karaktär. Detta inte minst för att skapa förutsättningar för höga idrottsliga prestationer senare i livet.

De vetenskapliga studierna pekar på att tunga lyft inte resulterar i större styrkeökningar hos barn än övningar med lättare vikter (Faigenbaum et al. 1999, 2001). Moderata belastningar med 13-15 repetitioner förefaller vara det vinnande konceptet. Den optimala träningsfrekvensen för prepubertala barn verkar vara två träningspass/vecka (Stahle et al. 1995; Faigenbaum et al. 2002). Det bör understrykas att begreppet ”styrketräning för barn” inte bör begränsas till träning med vikter på ett gym, även om den här typen av styrketräning inte behöver exkluderas. En kreativ tränare eller idrottsledare kan konstruera ett obegränsat

antal lekar, stafetter och hinderbanor som innehåller styrkemoment och därmed stimulerar barnens styrkeutveckling. Träning av barn bedrivs med fördel i form av lek. Detta gäller inte minst styrkeövningar, som kan och ska göras lustfyllda och roliga. Det ska vara kul att träna.

Man bör särskilt betona vikten av förberedande styrketräning för flickor då bristande muskelstyrka kan vara en av faktorerna bakom den höga skadefrekvensen hos just flickor.

En övergång till pubertal ålder (11-13 år) medför bl a kvalitativa förändringar i muskulaturen. Bindvävskomponenter i muskulaturen utvecklas och förstärks, perifer innerveringsapparat i muskulaturen utvecklas, vilket skapar mycket gynnsamma förutsättningar för explosiv styrka och spänst. Forskningen visar att styrketräning som kombineras med plyometriska övningar har en mycket uttalad effekt på spänst och explosivitet hos ungdomar i 12-15 års ålder (Faigenbaum et al. 2007). Det är därför viktigt att inkludera styrketräning med plyometriska inslag i träningsprogram för ungdomar i denna åldersgrupp.

Vid styrketräning, som vid all annan träning för barn, ska en alltför ensidig träning undvikas. Särskilt när det gäller rotationer i ryggraden upprepade många gånger, som i till exempel racketsporter och andra tekniska idrottsgrenar, finns det anledning att vara restriktiv.

Generellt kan man säga att resultatinriktad träning för barn kräver hög idrottslig och pedagogisk kompetens hos tränare. Ökad kunskapsnivå och god utbildning av tränare är en av de viktigaste förutsättningarna för att all träning av barn och styrketräning i synnerhet ska kunna bedrivas på ett sätt som främjar barnens utveckling och hälsa. Ökad kunskapsnivå hos de tränare och idrottsledare som arbetar med barn och ungdomar kan därför ses som en av de främsta utmaningar svensk idrottsrörelse står inför.

Analys av synsättet på styrketräning för barn i andra länder visar att såväl inom den östeuropeiska som i nordamerikanska, brittiska och finländska träningsläratraditioner betraktas styrketräning som en naturlig och nödvändig del av allsidig fysisk träning för barn. I Östeuropa och Nordamerika har man samlat stor erfarenhet av att bedriva systematisk styrketräning för barn i olika åldrar och de koncept som tillämpats har visat sig vara hållbara. Erfarenheterna från andra länder bör tas till vara vid framtagningen av det svenska konceptet för optimal, utvecklande och hälsosam träning för barn och ungdomar.

Referenser

Styrketräning. Rapport från Idrottens Forskningsråds konferens på Bosön i mars 1984. Red. A. Forsberg, B. Saltin. Sveriges Riksidrottsförbund. 1986. ISBN 91-7810-267-6.

Barn, Ungdom och Idrott. Rapport från Idrottens Forskningsråd. Red. A. Forsberg. Sveriges Riksidrottsförbund 1990. ISBN 91-87154-07-2.

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

Payne, V. G., Morrow, J. R., Jr., Johnson, L. Dalton, S. N. (1997). Resistance training in children and youth: a meta-analysis. *Res Q Exerc Sport* 68(1): 80-88.

Malina, R. M. (2006). Weight training in youth-growth, maturation, and safety: an evidence-based review. *Clin J Sport Med* 16(6): 478-87.

Matos N, Winsley R. J. (2007). Trainability of young athletes and overtraining. *J Sports Sci Med* 6: 353-367.

Stratton G, Jones M, Fox KR, Tolfrey K, Harris J, Maffulli N, Lee M, Frostick SP. (2004). BASES position statement on guidelines for resistance exercise in young people. *J Sports Sci* 22(4): 383-390.

Blimkie CJ. (1993). Resistance training during preadolescence. Issues and controversies. *Sports Med* 15(6): 389-407.

Blimkie CJR, Ramsay J, Sale D, MacDugall D, Smith K et al. (1989a). Effects of 10 weeks of resistance training on strength development in prepubertal boys. . In Oseid & Carlsen (Eds) *Children and exercise XIII*, pp. 183-197, Human Kinetics Publishers, Champaign.

Hassan SEA. (1991). Die Trainierbarkeit der Maximalkraft bei 7- bis 13 jährigen kindern. *Leistungssport* 5: 17-24.

McGovern MB. (1984). Effects of circuit weight training on the physical fitness of prepubescent children. Abstract. *Dissertation Abstracts International* 45: 452A-453A.

Ozmun JC, Mikesky AE, Surburg PR. (1994). Neuromuscular adaptations following prepubescent strength training. *Med Sci Sports Exerc* 26(4): 510-514.

Ramsay JA, Blimkie CJ, Smith K, Garner S, MacDougall JD, Sale DG. (1990). Strength training effects in prepubescent boys. *Med Sci Sports Exerc* 22(5): 605-614.

Sailors M, Berg K. (1987). Comparison of responses to weight training in pubescent boys and men. *J Sports Med Phys Fitness* 27(1): 30-37.

Siegel JA, Camaione DN, Manfredi TG (1989). The effects of upper body resistance training on pre-pubescent children. *Pediatr Exerc Sci* 1:145-154.

- Weltman A, Janney C, Rians CB, Strand K, Berg B, Tippitt S, Wise J, Cahill BR, Katch FI. (1986). The effects of hydraulic resistance strength training in pre-pubertal males. *Med Sci Sports Exerc* 18(6): 629-638.
- Mersch F, Stoboy H. (1989). Strength training and muscle hypertrophy in children. In Oseid & Carlsen (Eds) *Children and exercise XIII*, pp. 165-182, Human Kinetics Publishers, Champaign.
- Fukunaga T, Funato K, Ikegawa S. (1992). The effects of resistance training on muscle area and strength in prepubescent age. *Ann Physiol Anthropol* 11(3): 357-364.
- Tolfrey K. (2007) Responses to training. In: *Paediatric exercise science: Advances in sport and exercise science series*. Ed: Armstrong N. Churchill Livingstone, Edinburgh. 213-234.
- Ozman JC, Mikesky AE, Surburg PR. (1991). Neuromuscular adaptations during prepubescent strength training. *Med Sci Sports Exerc* 23: S32.
- Blimkie C. J. (1992). Resistance training during pre- and early puberty: efficacy, trainability, mechanisms, and persistence. *Can J Sport Sci* 17(4): 264-279
- Rowland T. (2005) *Children's Exercise Physiology*. Human Kinetics, Champaign.
- Hakkinen K, Komi PV. (1983). Electromyographic changes during strength training and detraining. *Med Sci Sports Exerc* 15(6): 455-460.
- Blimkie CJR, Martin J, Ramsay J, Sale D, MacDugall D. (1989b). The effects of detraining and maintenance weight training on strength development in prepubertal boys. *Can J Sport Sci* 14: 102P.
- Faigenbaum AD, Westcott WL, Micheli LJ, Outerbridge AR, Long CJ, LaRosa-Loud R, Zaichkowsky LD. (1996). The effects of strength training and detraining on children. *Journal of Strength and Conditioning Research* 10(2): 109-114.
- Diekmann W, Letzelter M. (1986). Stabilität und Reproduzierbarkeit von Maximalkrafttrainingsgewinnen im Kindesalter. In Rost & Starischka (Eds) *Das Kind im Zentrum interdisziplinärer Sportwissenschaftl. Forschung*. SFT-Verl. Erlensee.
- Peterson L, Eriksson BO. (1986). Risker med styrketräning hos växande individer. I Forsberg & Saltin (Eds) *Styrketräning*. pp. 174-178, Idrottens Forskningsråd. Farsta.
- Cahill BR, Griffith EH. (1978). Effect of preseason conditioning on the incidence and severity of high school football knee injuries. *Am J Sports Med* 6(4): 180-184.
- Hejna WF, Rosenberg A. (1982). The prevention of sports injuries in high school students through strength training. *NSCA Journal* feb-mar: 28-31.
- Abernethy L., Bleakley C. (2007). Strategies to prevent injury in adolescent sport: a systematic review. *Br J Sports Med* 41(10): 627-638.

- Armstrong N., Welsman, J. (1997). *Young people and physical activity*. Oxford University Press. Oxford.
- Barrett-Connor E., Gore R., Browner W. S., Cummings S. R. (1998). Prevention of osteoporotic hip fracture: global versus high-risk strategies. *Osteoporos Int* 8(Suppl 1):S2–7.
- Morris F. L., Naughton G., Gibbs J. L., Carlson J. S., Wark J. D. (1997). Prospective tenmonth exercise intervention in premenarchal girls: positive effects on bone and lean mass. *J Bone Miner Res* 12(9): 1453–1462.
- Blimkie C. J., Rice S., Webber C. E., Martin J., Levy D., Gordon C. L. (1996). Effects of resistance training on bone mineral content and density in adolescent females. *Can J Physiol Pharmacol* 74: 1025–1033.
- Nichols D. L., Sanborn C. F., Love A. M. (2001). Resistance training and bone mineral density in adolescent females. *J Pediatr* 139: 494–500.
- Hind K., Burrows M. (2007). Weight-bearing exercise and bone mineral accrual in children and adolescents: A review of controlled trials. *Bone* 40: 14–27.
- Gunter, K., Baxter-Jones, A. D., Mirwald, R. L., Almstedt, H., Fuller, A., Durski, S., Snow, C. (2008). Jump starting skeletal health: a 4-year longitudinal study assessing the effects of jumping on skeletal development in pre and circum pubertal children. *Bone* 42(4): 710-718.
- Wang, Q., Alen, M., Nicholson, P., Suominen, H., Koistinen, A., Kroger, H., Cheng, S. (2007). Weight-bearing, muscle loading and bone mineral accrual in pubertal girls--a 2-year longitudinal study. *Bone* 40(5): 1196-1202.
- Jones MA. (2002). Low back pain in children. Unpublished doctoral thesis, Liverpool John Moores University.
- Suman, O. E., Spies, R. J., Celis, M. M., Mlcak, R. P., Herndon, D. N. (2001). Effects of a 12-wk resistance exercise program on skeletal muscle strength in children with burn injuries. *J Appl Physiol* 91(3): 1168-1175.
- Neugebauer, C. T., Serghiou, M., Herndon, D. N., Suman, O. E. (2008). Effects of a 12-Week Rehabilitation Program With Music & Exercise Groups on Range of Motion in Young Children With Severe Burns. *J Burn Care Res* 29(6): 939-948.
- Morton JF, Brownlee M, McFadyen AK. (2005). The effects of progressive resistance training for children with cerebral palsy. *Clin Rehabil* 19(3): 283-289.
- Unnithan, V. B., Katsimanis, G., Evangelinou, C., Kosmas, C., Kandrali, I., Kellis, E. (2007). Effect of strength and aerobic training in children with cerebral palsy. *Med Sci Sports Exerc* 39(11): 1902-1909.
- Eek, M. N., Tranberg, R., Zugner, R., Alkema, K., Beckung, E.(2008). Muscle strength training to improve gait function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 50(10): 759-764.

- Verschuren, O., Ketelaar, M., Takken, T., Helders, P. J., Gorter, J. W. (2008). Exercise programs for children with cerebral palsy: a systematic review of the literature. *Am J Phys Med Rehabil* 87(5): 404-417.
- Selvadurai, H. C., Blimkie, C. J., Meyers, N., Mellis, C. M., Cooper, P. J., Van Asperen, P. P. (2002). Randomized controlled study of in-hospital exercise training programs in children with cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol* 33(3): 194-200.
- Benson, A. C., Torode, M. E., Fiatarone Singh, M. A. (2008a). Effects of resistance training on metabolic fitness in children and adolescents: a systematic review. *Obes Rev* 9(1): 43-66.
- Benson, A. C., Torode, M. E., Fiatarone Singh, M. A. (2008b). The effect of high-intensity progressive resistance training on adiposity in children: a randomized controlled trial 32(6): 1016-1027.
- Peterson L, Eriksson BO. (1986). Risker med styrketräning hos växande individer. I Forsberg & Saltin (Eds) *Styrketräning*. pp. 174-178, Idrottens Forskningsråd. Farsta.
- Peterson L, Renström P. (1990). Skador inom ungdomsidrotten. I A. Forsberg (Ed) *Barn, Ungdom och Idrott*. pp. 197-206, Idrottens Forskningsråd. Farsta.
- Benton J. W. (1983). Epiphyseal fractures in sports. *The Physician and Sports medicine* 10: 63-71.
- Gumbs, V. L., Segal, D., Halligan, J. B., Lower, G. (1982). Bilateral distal radius and ulnar fractures in adolescent weight lifters. *Am J Sports Med* 10(6): 375-379.
- Rowe, P. H. (1979) Colles fracture due to weightlifting. *Br J Sports Med* 13(3): 130-131.
- Ryan, J. R., Saliccioli, G. G. (1976). Fractures of the distal radial epiphysis in adolescent weight lifters. *Am J Sports Med* 4(1): 26-27.
- Micheli L. J. (1988). Strength training in young athletes. In E. W. Brown and C. F. Branta (Eds), *Competitive Sports for Children and Youth*. Champaign, IL, Human Kinetics, pp. 99-105.
- Faigenbaum, A. D. (2000). Strength training for children and adolescents. *Clin Sports Med* 19(4): 593-619.
- Stricker P. R., Van Heest J. L. (2002). Strength training and endurance training for the young athlete. In: Birrer R. B., Giesemer B. A., Cataletto M. B. (Eds), *Pediatric Sports Medicine for Primary Care*, Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, pp 83-94.
- Bailey D. A., Martin A. D. (1994). Physical activity and skeletal health in adolescents. *Pediatr Exerc Sci* 6(4): 330-347.
- Wilmore JH, Costill DL. (1999). *Physiology of Sport and Exercise*. 2nd ed. Human Kinetics Publishers, Champaign.

- Rians CB, Weltman A, Cahill BR, Janney CA, Tippet SR, Katch FI. (1987). Strength training for prepubescent males: is it safe? *Am J Sports Med* 15(5): 483-489.
- Stahle SD, Roberts SO, Davis B, Rybicki LA. (1995). Effect of a 2 versus 3 times per week weight training program in boys aged 7 to 16. *Med Sci Sports Exerc* 27: 114.
- Hamill BP. (1994). Relative safety of weightlifting and weight training. *J Strength Cond Res* 8(1): 53-57.
- Baranto A. (2006). Unga elitidrottare drabbas av överbelastningsskador i ryggen. *Svensk idrottsforskning* 2: 27-29.
- Fleck S. J., Kraemer W. J. (1988). Resistance training: physiological responses and adaptations. *The Physician and Sports medicine* 16: 63-66, 69, 72-74.
- Petrofsky, J. S., Phillips, C. A. (1986). The physiology of static exercise. *Exerc Sport Sci Rev* 14: 1-44.
- Reilly, T. (1978). Some observations on weight-training [proceedings]. *Br J Sports Med* 12(1): 45-47.
- Bar-Or, O. (1983). *Pediatric Sports Medicine for the Practitioner*. New York, Springer.
- Nau, K. L., Katch, V. L., Beckman, R. H., Dick, M. (1990). Acute intra-arterial blood pressure response to bench press weight lifting in children. *Pediatric Exercise Science* 2: 37-45.
- Strong, W. B., Miller, M. D., Striplin, M., Salehbbhai, M. (1978). Blood pressure response to isometric and dynamic exercise in healthy black children. *Am J Dis Child* 132(6): 587-591.
- McCambridge, T. M., Stricker, P. R. (2008). Strength training by children and adolescents. *Pediatrics* 121(4): 835-840.
- Stone, M. H., Pierce, K. C., Sands W. A., Stone, M. E. (2006). Weightlifting: a brief overview. *Strength Cond J* 28(1): 50-66.
- Byrd, R., Pierce, K., Rielly, L., Brady, J. (2003). Young weightlifters' performance across time. *Sports Biomech* 2(1): 133-40.
- Behm, D. G., Faigenbaum, A. D., Falk, B., Klentrou, P. (2008). Canadian Society for Exercise Physiology position paper: resistance training in children and adolescents. *Appl Physiol Nutr Metab* 33(3): 547-61.
- Stratton, G., Jones, M., Fox, K. R., Tolfrey, K., Harris, J., Maffulli, N., Lee, M., Frostick, S. P. (2004). BASES position statement on guidelines for resistance exercise in young people. *J Sports Sci* 22(4): 383-390.
- Blanksby, B. Gregor, J. (1981). Anthropometric, strength and physiological changes in male and female swimmers with progressive resistance training. *Australian Journal of Sports Science* 1: 3-6.

Nielsen, B., Nielsen, K., Behrendt-Hansen, M. Asmussen, E. (1980). Training of “functional strength“ in girls 7-19 years old. In *Children and Exercise IX* (edited by K. Berg and B. O. Eriksson), pp. 69-78. Champaign, IL, Human Kinetics.

Falk, B., Mor, G. (1996). The effects of resistance and martial arts training in 6- to 8-year-old boys. *Pediatric Exercise Science* 8: 48-56.

Платонов В.Н. (1987). Теория спорта (Idrottens Teori): Учебник для институтов ФК. - Киев, Вища школа.

Платонов, В. Н., Сахновский, К. П. (1988). Подготовка юного спортсмена (Träning för en ung idrottare). Киев Рад. шк.

Kodzasprirov, J. G. (1983). Metodika razvitija sili junikh borcov 9-11 let (Metodiken för styrketräning av unga brottare i 9-11-års ålder). I ”Sportivnaja borjba”, Novikov A. A. (Ed), M. Fizkuljtura i sport, pp. 24-29.

Pereverzev, N. I. (1985). Fizicheskaja kuljtura i sport v SSSR (Fisisk kuljtur och idrott i SSSR). M.: Znanie.

Дембо, А. Г. (1988). Врачебный контроль в спорте (Medicinsk kontroll inom idrotten). М. Медицина.

Хрущев, С. В., Круглый, М. М. (1982). Тренеру о юном спортсмене (Till tränare om en ung idrottare) .М. Физкультура и спорт.

Faigenbaum AD, Westcott WL, Loud RL, Long C. (1999). The effects of different resistance training protocols on muscular strength and endurance development in children. *Pediatrics* 104 (1): e5.

Faigenbaum AD, Loud RL, O’Connell J, Glover S, Westcott WL. (2001). Effects of different resistance training protocols on upper-body strength and endurance development in children. *J Strength Cond Res* 15(4): 459-65.

Faigenbaum AD, Milliken LA, Loud RL, Burak BT, Doherty CL, Westcott WL. (2002). Comparison of 1 and 2 days per week of strength training in children. *Res Q Exerc Sport* 73(4): 416-424.

Faigenbaum, A. D., McFarland, J. E., Keiper, F. B., Tevlin, W., Ratamess, N. A., Kang, J., Hoffman, J. R. (2007). Effects of a short-term plyometric and resistance training program on fitness performance in boys age 12 to 15 years. *Journal of Sports Science and Medicine* 6: 519-525.



RIKSIDROTTSFÖRBUNDET

Idrottens Hus, 114 73 Stockholm • Tel: 08-699 60 00 • Fax: 08-699 62 00
E-post: riksidrottsforbundet@rf.se • Hemsida: www.rf.se

