

# IdrottsMedicin

SVENSK FÖRENING FÖR FYSISK AKTIVITET OCH IDROTTSMEDICIN

4/17

*Gympa i  
Bunkeflo*

*Daglig fysisk  
aktivitet i  
skolan ger  
gott resultat*



# Hållbart idrottande

**Fysisk aktivitet för barn och ungdomar:** Under uppväxten grundläggs förutsättningar för ett fysiskt aktivt liv som på sikt ger en hållbar hälsa utifrån ett folkhälsoperspektiv. Detta var bakgrunden till Gen Pep Forum med titeln "Alla barn och unga har rätt till en hälsosam livsstil". En förmiddag fylld med inspirerande tal, diskussioner och vetenskapliga presentationer. Till den senare kategorin kan Carl-Johan Sundberg, hedersmedlem i SFAIM, nämnas. Fysisk aktivitet påverkar hälsan i positiv riktning när det gäller flera kroniska sjukdomstillstånd. Rekommendationerna för barn och ungdom, som säger 60 minuters fysisk aktivitet varje dag, känns lågt ställt men tyvärr visar studier att inte alla ungdomar på grundskolan uppnår detta. Något som påverkar hälsan i positiv riktning på sikt är antal år med studier. Betydelsen av fysisk aktivitet för koncentrationsförmåga och därmed skolresultat finns att läsa om i detta nummer. Förutsättningar för en jämlik hälsa grundläggs i skolan!

Diskussionerna under forumet leddes av Carolina Klüft och Leo Razzak. Drivkraften bakom Carolinas idrottliga framgångar var rörelseglädjen. Leo med sin bakgrund från Fryshuset sammanfattade kunskapsläget: "Energy is the new currency". Rådet för att skapa ett mer fysiskt aktivt liv från en namnkunnig panel: ta de små stegen som skapar rutiner i vardagen, rör dig närmare naturen och att vi alla tar ansvar för barnen.

Bland talarna kan H. K. H. Kronprinsessan Victoria och Prins Daniel nämnas, kronprinsessparet är initiativtagare till Generation Pep. Det kändes genuint att få höra om de sex missade levnadsåren som skiljer den med låg socioekonomisk status från den med hög. Sex år att inte få vara med sina nära och kära har betydelse för alla. Denna ojämlika hälsa är bakgrund till att regeringen fattat beslut om ytterligare hundra timmar i skolämnet idrott och hälsa, berättade stadsrådet Annika Strandhäll, ansvarig för bland annat folkhälsa och idrott.

**Elitidrott:** I skrivandes stund går det att läsa om ohälsa på våra idrottsgymnasier med många överbelastningsskador. En

bakgrund anses vara tidig specialisering med ensidig träning och brist på allmän grundträning. Till detta kan läggas stress. En stress vi alla känner igen i samhället i stort, med psykisk ohälsa som följd. Vikten av samarbete mellan tränare och medicinsk kompetens lyfts fram och det känns hoppfullt att Peter Mattsson, RF:s elitidrottschef, ser möjligheter genom utbildningsinsatser och stödsystem från medicinsk kompetens till idrottsgymnasierna.

Vi kan även läsa att en veteran som Maria Pietilä Holmner inte kommer att delta i WC premiären på grund av ryggproblem. Trots bästa förutsättningar, som i Marias fall med allsidig träning under uppväxten, finns risk för skador vid idrottande på elitnivå. Vi kan också ta del av en intervju med Lotta Schelin som ser fram emot en vardag utan huvudvärk, med eller utan fotboll, efter en skada i somras. Vi idrottsmedicinare ska absolut rannsaka oss själva för vad vi kan göra för våra växande individer när det handlar om skadeförebyggande åtgärder. Åtgärder som vi bör diskutera tillsammans med idrottsförbund för att se över regelverk för varje idrottsgren. Vill då återkoppla till vinterns diskussioner kring doping och medicinering vid astma inom längdskidåkningen; varför diskuteras det mindre om att förebygga våra skidåkares utveckling av köldutlösta obstruktiva symtom?

**Vår förening:** Som ny ordförande hade jag förmånen att få samla den nya styrelsen, som valdes vid årsmötet i våras, till ett strategimöte. Det var två dagar fyllda med diskussioner om vad vi gör och vart vi är på väg som förening. Vår vision håller: "ska vara en ledande kunskapsaktör, och verka för fysisk aktivitet i hälsofrämjande syfte och för säkert idrottande". Med bakgrund till det ovan nämnda är det bara att kliva fram! Vi kan göra skillnad. En frågeställning som genomsyrade alla föreningsaktiviteter var medlemsnyttan. Ger vi dig som medlem vad du vill ha? Med ökande antal medlemmar tror vi att vi är på rätt väg, men tro är att inte veta? Vi är tack-samma för den återkoppling som kommer till oss i styrelsen, inte minst via Marie på vårt kansli. Fortsätt!



*Skidskytte under strategimöte på Skeviks gård sponsrat av Nacka Värmdö Skidklubb.*





## Svensk Idrottsmedicin

Organ för Svensk Förening för  
Fysisk Aktivitet och Idrottsmedicin  
Nr 4 2017, Årgång 36  
ISSN 1103-7652

Svensk Förening för Fysisk Aktivitet  
och Idrottsmedicin  
Tuna Industriväg 4, 153 30 JÄRNA  
Tel: 08-550 102 00  
kansli@svenskidrottsmedicin.se  
www.svenskidrottsmedicin.se

### Ansvarig utgivare

Eva Zeisig

### Chefredaktör

Anna Nylén, tel: 073-640 08 90  
redaktor@svenskidrottsmedicin.se

### Redaktionsråd

Jon Karlsson, Tönu Saartok, Eva Zeisig,  
Carl Johan Sundberg, Helena Wallin,  
Joanna Kvist och Jessica Norrbom.  
Redaktionen förbehåller sig rätten att  
redigera insänt material.

### Grafisk form

Sam Björk

### Utgivningsplan

|      | manusstopp  | utgivning    |
|------|-------------|--------------|
| 1/18 | 15 december | 15 februari  |
| 2/18 | 2 mars      | 15 april     |
| 3/18 | 1 augusti   | 14 september |

Tidningen trycks i 2 000 ex och ingår i medlemsavgiften på 725 kr. Prenumeration för delföreningsmedlem är 250 kr.

### Annonser

kansli@svenskidrottsmedicin.se

### Tryckeri

Åtta45

### Adressändring

Meddela SFAIM:s kansli så att vi kan uppdatera vårt och delföreningarnas register.

### Omslagsbild

Foto Bildbyrån, Hässleholm

## Innehåll



### Tema

## Bunkefloprojektet

### Sidan 4

Ett flerårigt projekt bland skolor i Bunkeflo i Malmö visar att daglig fysisk aktivitet på skolschemat är effektivt på flera sätt.

### Sidan 5

Därför utformade vi Bunkefloprojektet som vi gjorde.

### Sidan 8

Att främja fysisk aktivitet bland barn är en stor utmaning. För vad styr egentligen barns aktivitetsnivå?

### Sidan 14

Benbrott är vanligt världen över. Ökad skolidrott ger dock starkare skelett och starkare muskler.

### Sidan 26

Vi tycker nu att vi, med vetenskapligt stöd, kan rekommendera politiker och makthavare att se ökad skolidrott som ett sätt att förbättra skolprestationer.

### Sidan 34

Skolgymnastik under grundskoleperioden medför en rad hälsovinster, exempelvis förbättrad benmassa, skelettstruktur, muskelstyrka och "composite risk score" för fraktur.

### Sidan 38

NY AVHANDLING: Hur påverkas egentligen vår skelettmuskulatur av ett enstaka träningspass eller regelbunden träning när det kommer till metabol funktion, mitokondrier och genuttryck?

### Huvudsponsor

Ortolab AB, Jörgen Wiklander  
E-post: jorgen@ortolab.se



### Huvudsponsor

AlfaCare, Torkild Haugland  
E-post: info@alfacare.se



### Övriga samarbetspartners

Centrum för Idrottsforskning, Christine Dartsch  
E-post: christine.dartsch@gih.se eller cij@gih.se

Otto Bock – Rehband, Jennie Öhman  
E-post: jennie.oehman@ottobock.se

Folksam, Lena Lindqvist  
E-post: lena.lindqvist@folksam.se

Riksidrottsförbundet (RF), Peter Mattsson  
E-post: peter.mattsson@rf.se

The Academy AB, Helena Arnold  
E-post: helena.arnold@theacademy.se



ottobock.

Folksam



# Daglig fysisk aktivitet på skolschemat är effektivt

AV MAGNUS KARLSSON OCH BJÖRN ROSENGREN

I detta temanummer kommer vi att gå igenom en rad vetenskapliga delstudier inom olika fält, alla utgående från ett forskningsprojekt som härstammar från skolor i utkanten av Malmö. Detta projekt värderar hur daglig fysisk aktivitet påverkar växande barn. I dessa studier har vi, inom en rad olika fält, hos växande barn påvisat betydelsen av daglig fysisk aktivitet. Vi kan nu inte påstå att det inte finns vetenskapliga belägg för våra synpunkter. Tvärtom! I den fas vi nu befinner oss gäller det att implementera fynden i samhället. För om inte samhället tar till sig de vetenskapliga data som genereras via de statliga forskningsanslagen, ja då kan man undra varför man överhuvudtaget delar ut pengar till forskning.

Projektet får dock en viss uppmärksamhet. Från utbildningsdepartementet utgick ett svar 21 augusti 2017 från utbildningsminister Gustav Fridolin, minister för forskning och högre utbildning Helene Hellmark Knutsson samt folkhälso- och idrottsminister Annika Strandhäll. Där presenterades betänkandet "Samling för daglig rörelse", en insats för att få fler barn och unga att röra på sig varje dag. Men när det nu finns bra vetenskapligt underlag – varför inte satsa på något som visat sig vara effektivt. Vi uppmanar därför, med ledning av de fynd vi redovisar i detta temanummer, beslutsfattarna att snarast införa daglig fysisk aktivitet på schemat i form av ämnet idrott och hälsa under hela grundskoletiden.



Foto Bildbyrån, Hässleholm

# Därför startade vi Bunkefloprojektet



*Under de första två decennierna i livet sker en tillväxt av skelettet som då blir längre och grövre, ändrar form och får en högre benmassa. De interventionsstudier med ökad träning bland barn och unga som fanns när vi planerade Bunkeflostudien hade följt barn under en relativt kort tid och visat motstridiga resultat. Därför valde vi att börja en intervention med daglig skolgympa under hela grundskoleperioden där samtliga barn i en skola skulle delta.*

AV MAGNUS KARLSSON OCH BJÖRN ROSENGREN

Eftersom skelettet under tillväxten har stora möjligheter att anpassa sig till förändrad miljö (som ökad mekanisk belastning) <sup>(1-5)</sup> är det under denna period som man har störst möjligheter att påverka skelettets hållfasthet. Om belastningen ökar under denna tid, ökar också benmassan och skelettets tredimensionella struktur blir mer motståndskraftig. Minskar belastningen sker det omvända. Detta feedback-system följer mekanostatteorin. Uttrycket populariserades av den amerikanske ortopedern Harald Frost från Utah i mitten av 1960-talet <sup>(6)</sup>. Begreppet, som används även i dag benämns därför även "The Utah Paradigm".

Mekanostatteorin bygger ursprungligen på Wolffs lag från 1800-talet (egentligen mer ett uttryck och inte en sann fysikalisk lag). Denna "lag", säger att benets struktur avspeglar den belastning det utsatts för. Graden av mekanisk belastning har klinisk relevans, då upp till 40 procent av variansen i benets hållfasthet regleras av belastningsgraden <sup>(1-5,7)</sup>. Fysisk aktivitet under uppväxtåren borde därför kunna fungera förebyggande mot fraktur, genom att medverka till att bilda ett starkt skelett.

## Avslutad tillväxt

Efter avslutad tillväxt fortsätter benomsättningen, med huvudsyfte att ersätta gammalt dåligt ben med nytt starkt. Varje år omsätts cirka 12 procent av skelettet. Detta sker utan att skelettet ändrar sin form i någon större omfattning. Denna process kallas remodellering. Utan kontinuerlig remodellering, hade vuxenlivet kantats av frakturer. Därför är processen nödvändig för vår överlevnad. I vuxenlivet kan man inte med mekanisk belastning uppnå samma goda effekt på skelettet som under ungdomsåren. I äldre åldrar kan man med träning i huvudsak räkna med att bromsa den åldersberoende förlusten av benmassa. Däremot har man betydligt större möjligheter att påverka den neuromuskulära funktionen, och muskelstyrkan kan med träning förbättras även hos de allra äldsta.

## Hur sker svaret på mekanisk belastning?

Vid mekanisk belastning sker en deformation av skelettet. Denna är omärkligt för det mänskliga ögat. Deformationen är dock tillräcklig för att registreras av benceller (osteocyter). Frågan är då hur skelettets celler kan registrera en

ökad belastning när deformationen av skelettet är så liten att den uppgår till högst en promille. Detta sker genom osteocyternas långa trådtunna cellulära utskott, som löper som ett nätverk genom skelettet i tunna kanaler (canaliculi). Utskotten, som är omslutna av vätska, bildar ett sensoriskt nätverk som kommunicerar med andra osteocyter och celler på benets yta. Den för ögat omärkliga deformationen av skelettet, som belastning ger upphov till, skapar nämligen en tryckgradient i vätskan. Tryckgradienten gör att vätskan rör sig med hög hastighet. Det är dessa strömningar som osteocyternas utskott registrerar och därmed omvandlar den mekaniska signalen till ett biologiskt svar i cellerna. Som svar sänder osteocyterna, via sina utskott, signaler till andra osteocyter och till speciella celler (preosteocyter) på benets hårda yta (kortikalis), på benbalkarna inne i den trabekulära benet eller i skelettets porer. Preosteoblaster omformas då till celler som kan producera ben (osteoblaster). När denna nybildning efter hand bildar tjockare benbalkar/kortikalis avtar deformationen vid samma belastningsgrad. Detta leder till att vätskans strömning avtar





**Figur 1.**

*Vi valde daglig skolgympa med lekfull, varierande fysisk aktivitet som innehöll varierande belastning med hoppövningar och på en nivå som alla barn klarade av.*

och med det signalen för att bygga mer ben. Vi har då uppnått ett nytt jämviktsläge med högre benmassa och ett starkare skelett, väl avpassat till det nya belastningskravet. Vid denna nyproduktion av ben finns även indikationer att benmineral kan omfördelas från obelastat till belastat skelett<sup>(8, 9)</sup> och att hållfastheten ökar genom att benet ändrar sin tredimensionella arkitektur och storlek<sup>(2, 10, 11)</sup>.

#### **Vilken fysisk aktivitet ökar benmassan mest?**

För att nå det mest effektiva svaret på mekanisk belastning bör man ägna sig åt träning som påverkar vätskan runt osteocytternas utskott. Detta är till exempel belastning som är kraftig, snabbt insättande och innefattar olika belastningsriktningar (belastning med hopp, stötar och slag). Monoton, jämn och upprepad belastning ger däremot inte upphov till samma vätskeflöde<sup>(1-5, 7, 12-14)</sup>. Idrotter som innehåller dynamiska moment med stor kraft, hög frekvens, och med olika belastningsriktning resulterar också i ökad benmassa<sup>(1-5, 7, 12-14)</sup>. Detta ser man hos elitidrottare inom racketsporter, gymnastik, bollsporter och hoppgrenar, men alltså inte i samma omfattning hos simmare, cyklisterna och långdistanslöpare<sup>(7, 12-15)</sup>. Statisk belastning borde då, enligt flödesteorin, inte ge upphov till samma vätskeströmningar och därmed inte heller hög benmassa. Denna hypotes



stödjs också vid studier som värderar statisk belastning<sup>(1-5)</sup>.

Benets svar på mekanisk belastning blir snabbt mättat. I djurexperimentella studier har man visat att 36 belastningscykler per dag ger upphov till lika starkt skelettrespons som belastning med flera 1 000 cykler per dag<sup>(1, 4, 5)</sup>. Idrottsmän inom uthållighetsidrotter har inte heller samma höga benmassa som idrottsmän som belastar sitt skelett med belastning av "impact-typ"<sup>(7, 12-15)</sup>. Det räcker alltså med kort tids belastning, innan man har "mättat" benets möjligheter till svar. Skall man uppnå maximal effekt krävs också viloperioder mellan belastningscyklerna

<sup>(16)</sup>. Under denna vila återuppväcks cellernas känslighet för mekaniskt belastning. Viloperioden bör vara upp till åtta timmar<sup>(16)</sup>. Ytterligare ett krav för att uppnå bäst effekt är att sprida belastningsperioderna jämnt över veckan<sup>(17)</sup>. För skelettet är det således bättre med korta upprepade pass än enstaka och långa pass.

#### **Varför träning av barn och ungdomar?**

En fråga som då uppkommer är om mekanisk belastning medför samma gynnsamma skelettförändringar oavsett när under livet man ägnar sig åt fysisk aktivitet. Svaret blir nej. Hur benet

svarar på träning är nämligen mögnadsberoende<sup>(7)</sup>. Det kraftigaste svaret på mekanisk stimulering uppträder i den sena för- eller tidiga pubertetsperioden. I vuxenlivet kan vi med träning, som bäst vinna några procentenheter i benmassa, och bromsa den åldersberoende förlusten<sup>(18)</sup>. Dessutom är möjligheterna till strukturell anpassning lägre i vuxenlivet. Den lägre frakturrisken som noterats bland fysiskt aktiva äldre individer beror därför förmodligen mer på förbättrad muskelstyrka och förbättrad neuromuskulär funktion än ett starkare skelett<sup>(18)</sup>. Muskelstyrka kan nämligen, till skillnad från skelettet, öka genom träning genom hela livet<sup>(19)</sup>.

Skelettsvaret på mekanisk belastning är även könsberoende. Träning hos pojkar leder under tillväxten till mer benvävnad anläggs på utsidan (periostal expansion) av rörbenen<sup>(10, 11)</sup>, en förändring som inte bara ökar benmassan utan också skelettets storlek, medan samma belastning hos flickor under puberteten snarare medför en ökning av den kortikala tjockleken genom att den medullära hålligheten minskar (endostal expansion eller medullär kontraktion) utan att benets storlek ökar. Av de två beskrivna depositionssätten är ökningen av skelettets storlek den mest gynnsamma ur hållfasthetssynpunkt, eftersom ett rörs motståndskraft mot böjkrakter ökar med fjärde potensen av radien.

### Kan måttlig träning förbättra skelettet?

Studier som hos elitidrottare påvisat kraftigt förhöjd benmassa, berättar för oss vad som är möjligt att uppnå, snarare än vad vem som helst kan uppnå. Interventionsstudier med måttlig träningsaktivitet för barn och ungdomar har dock visat att man kan öka skelettets benmassa och förbättra benarkitektur även med en lägre nivå av fysisk aktivitet (om än med mindre ökning än hos elitidrottare) (*Figur 1*)<sup>(20, 21)</sup>. De förändringar som man kan uppnå på detta sätt är sannolikt av klinisk relevans. De interventionsstudier med utökad träning bland förpubertala eller pubertala barn som fanns när vi planerade Bunkeflostudien, hade dock följt barnen under endast 7-12 månader, resultaten var motstridiga och vad som hände på sikt när barnen växer var oklart<sup>(20-22)</sup>.

### Därför utformade vi Bunkefloprojektet som vi gjorde

Med den kunskapsnivå som förelåg 1999, när vi utformade Bunkefloprojektet, valde vi att starta en intervention med daglig skolgympa som fysisk aktivitet, med krav att den skulle innehålla varierande belastning och mycket hoppövningar, att den skulle vara på en nivå som alla barn klarade av, att den skulle ges under individens hela grundskoleperiod och att samtliga barn i en skola skulle exponeras för intervention. I nästa artikel beskriver vi i närmare detalj hur vi byggde upp själva studien.

### REFERENSER

1. Lanyon LE. Functional strain as a determinant for bone remodeling. *Calcified tissue international*. 1984;36 Suppl 1:S56-61.
2. Lanyon LE. Control of bone architecture by functional load bearing. *J Bone Miner Res*. 1992;7 Suppl 2:S369-75.
3. Lanyon LE. Osteocytes, strain detection, bone modeling and remodeling. *Calcified tissue international*. 1993;53(Suppl 1):S102-6; discussion S6-7.
4. Lanyon LE, Rubin CT. Static vs dynamic loads as an influence on bone remodelling. *Journal of biomechanics*. 1984;17(12):897-905.
5. Rubin CT, Lanyon LE. Regulation of bone formation by applied dynamic loads. *J Bone Joint Surg Am*. 1984;66(3):397-402.
6. Frost HM. Bone "mass" and the "mechanostat": a proposal. *The Anatomical record*. 1987;219(1):1-9.
7. Kannus P, Haapasalo H, Sankelo M, Sievanen H, Pasanen M, Heinonen A, et al. Effect of starting age of physical activity on bone mass in the dominant arm of tennis and squash players. *Ann Intern Med*. 1995;123(1):27-31.
8. Karlsson M, Hasserijs H, Nilsson J, Obrant K. Bone mass and density of the head. *European Journal of Experimental Musculoskeletal research*. 1995;4:51-5.
9. Karlsson M, Nilsson JA, Sernbo I, Redlund-Johnell I, Johnell O, Obrant KJ. Changes of bone mineral mass and soft tissue composition after hip fracture. *Bone*. 1996;18(1):19-22.
10. Huddleston AL, Rockwell D, Kulund DN, Harrison RB. Bone mass in lifetime tennis athletes. *Jama*. 1980;244(10):1107-9.
11. Jones HH, Priest JD, Hayes WC, Tichenor CC, Nagel DA. Humeral hypertrophy in response to exercise. *J Bone Joint Surg [Am]*. 1977;59(2):204-8.
12. Karlsson MK, Hasserijs R, Obrant KJ. Bone mineral density in athletes during and after career: a comparison between loaded and unloaded skeletal regions. *Calcified tissue international*. 1996;59(4):245-8.
13. Karlsson MK, Johnell O, Obrant KJ. Bone mineral density in weight lifters. *Calcified tissue international*. 1993;52(3):212-5.
14. Karlsson MK, Johnell O, Obrant KJ. Bone mineral density in professional ballet dancers. *Bone and mineral*. 1993;21(3):163-9.
15. Karlsson M, Bass S, Seeman E. The evidence that exercise during growth or adulthood reduces the risk of fragility fractures is weak. *Best practice & research Clinical rheumatology*. 2001;15(3):429-50.
16. Robling AG, Burr DB, Turner CH. Recovery periods restore mechanosensitivity to dynamically loaded bone. *J Exp Biol*. 2001;204(Pt 19):3389-99.
17. Robling AG, Hinant FM, Burr DB, Turner CH. Shorter, more frequent mechanical loading sessions enhance bone mass. *Medicine and science in sports and exercise*. 2002;34(2):196-202.
18. Kannus P. Preventing osteoporosis, falls, and fractures among elderly people. *Promotion of lifelong physical activity is essential [editorial]*. *Bmj*. 1999;318(7178):205-6.
19. Pyka G, Lindenberger E, Charette S, Marcus R. Muscle strength and fiber adaptations to a year-long resistance training program in elderly men and women. *Journal of gerontology*. 1994;49(1):M22-7.
20. McKay HA, Petit MA, Bailey DA, Wallace WM, Schutz RW, Khan KM. Analysis of proximal femur DXA scans in growing children: comparisons of different protocols for cross-sectional 8-month and 7-year longitudinal data. *J Bone Miner Res*. 2000;15(6):1181-8.
21. McKay HA, Petit MA, Schutz RW, Prior JC, Barr SI, Khan KM. Augmented trochanteric bone mineral density after modified physical education classes: a randomized school-based exercise intervention study in prepubescent and early pubescent children. *J Pediatr*. 2000;136(2):156-62.
22. Blimkie CJ, Rice S, Webber CE, Martin J, Levy D, Gordon CL. Effects of resistance training on bone mineral content and density in adolescent females. *Can J Physiol Pharmacol*. 1996;74(9):1025-33.

# Vad styr 8-åriga barns fysiska aktivitetsnivå?

*Att främja fysisk aktivitet bland barn är en stor utmaning. Bunkefloprojektet har gjort ett försök genom att införa daglig skolidrott under grundskoleperioden. Vi har tidigare visat att daglig skolidrott påverkar barns motionsvanor,<sup>(1-3)</sup> men är en förändrad skolmiljö allt som krävs för att barn ska röra på sig mer?.*

AV AMANDA LAHTI, BJÖRN ROSENGREN, TOMAS PETERSON, MAGNUS KARLSSON

**F**rågan är om en förändrad skolmiljö räcker, för att barn skall öka sin fysiska aktivitetsnivå. Det kanske finns andra faktorer som har större betydelse för hur mycket barn rör sig. Man kan tänka sig att barns aktivitetsnivå också styrs av tillgången till idrottsanläggningar, föräldrarnas inställning till motion och förekomst av syskon. Man kan också tänka sig att barnet rör sig mer om det är byggt som en idrottare, det vill säga har stor muskelmassa och bra muskelstyrka. Även om Bunkefloprojektet har medverkat till en rad hälsofrämjande effekter (se andra artiklar i detta temanummer), kan man tänka sig att framtida interventioner blir ännu bättre om de riktar mot de faktorer som påverkar barns fysiska aktivitetsvanor allra mest.

## Vad påverkar barns fysiska aktivitetsnivå?

Det finns flera olika infallsvinklar när man vill försöka förklara barns beteenden. Förklaringsmodeller kan vara olika beroende på om betraktaren är humanist, sociolog, psykolog, idrottsvetare eller medicinare. Inom varje expertområde värderas i regel bara "egna" storheter och deras betydelse.

Den mest moderna (och mest sannolika) förklaringsmodellen till ett beteende, anammar i stället det socio-ekologiska perspektivet<sup>(4-6)</sup>. Detta innebär att man ser till ett samspel mellan olika faktorer såsom individuella/biologiska, sociala, och miljömässiga faktorer (se figur) för att förklara barns fysiska aktivitetsvanor. Trots att det finns flera faktorer som påverkar barns rörelsemönster, fokuserar tidigare interventionsstudier ofta på en utfallsvariabel. Bunkefloprojektet har inte varit något undantag från detta som hittills studerat effekten av skolidrott på barns fysiska aktivitetsnivå. En förklaring är att det är svårt att utforma en intervention som riktar sig mot flera faktorer inom den socio-ekologiska perspektivet<sup>(10)</sup>. Om man uppnår effekt, hur skall man veta vilken av de ändrade storheterna som är orsaken till effekten? Därför valde vi när Bunkefloprojektet startade att bara ändra en storhet (daglig skolgympa).

## Studiedesign

I Bunkeflostudien inkluderade vi barnen när de var i genomsnitt åtta år gamla. Vid första besöket, utfördes en utgångsundersökning innan interventionen startade. De mätresultat som vi

då fick är således från en icke-selektad grupp med barn utan någon form av intervention.

När vi värderar dessa resultat i en tvärsnittsstudie kan vi se vilka faktorer som är associerade med fysisk aktivitet. Denna studieutformning kan inte uttala sig om orsak-verkan, bara om det föreligger en samvariation. Om vi på detta sätt kan identifiera möjliga faktorer av vikt, ger det oss möjlighet att i framtiden fokusera på även dessa, när vi utformar nya interventioner. Målet blir då att öka den fysiska aktivitetsnivån än mer än i Bunkefloprojektet.

I studien värderar vi inflytande av olika faktorer från TRE olika domäner i) Individuella/biologiska (ex. kön, bmi, muskelmassa och när på året man är född), ii) socialt (ex. förekomst av syskon, föräldrarnas inställning och utbildningsnivå), iii) miljö (ex skolmiljö, om man bor i hus/lägenhet) (Figur 1). För att ta reda på vilken domän och vilka faktorer som har störst inflytande, skapade vi en statistisk modell där vi för varje faktor som vi undersökte, justerade för inflytandet alla andra inkluderade variabler. På så vis fick vi fram den oberoende effekten av varje enskild faktor.



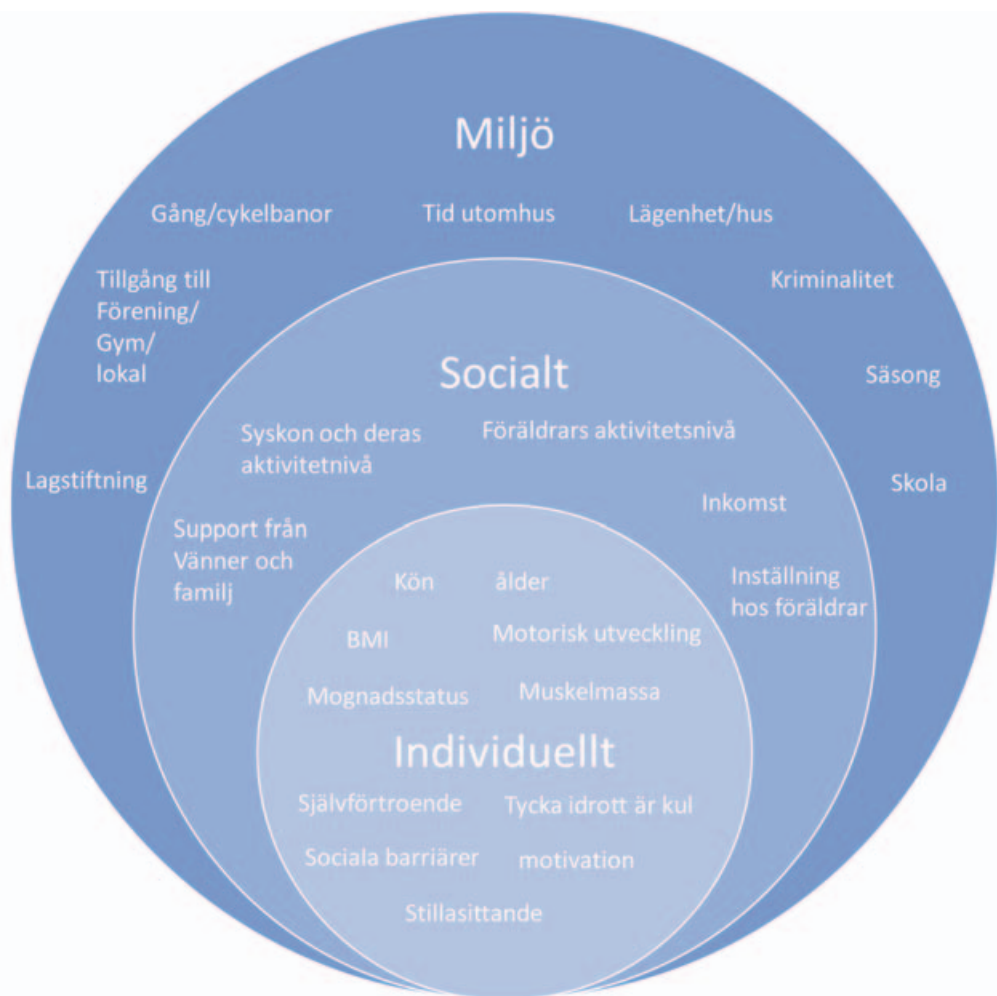
### Vad fann vi?

Resultatet från denna studie visar att när vi inkluderar alla barn, så är föräldrarnas inställning till idrott den enda faktor som vi med statistisk säkerhet kan säga är associerat med hur fysiskt aktiva 8-åriga barn är (Figur 2). De barn som har två föräldrar, som båda tycker idrott är viktigt, är i snitt 1,3 timmar mer fysiskt aktiva per vecka än de barn vars föräldrar tycker idrott är delvis/inte alls viktigt. Däremot verkar det inte spela någon roll hur mycket föräldrarna själva tränar. I den sekundära analysen, där vi analyserade pojkar och flickor var för sig, fann vi även att flickor till föräldrar med universitets/högskoleutbildning var mer fysiskt aktiva än de barn vars föräldrar enbart gått ur grundskolan.

### Slutsatser

I denna studie fann vi att föräldrarnas inställning till idrott är den enda faktor som med säkerhet är associerat med hur mycket 8-åriga barn rör på sig. Barn som har föräldrar som tycker idrott är viktigt tränar mer än de barn som bara har en förälder som tycker idrott är viktigt eller där båda föräldrarna tycker att idrott är delvis/inte alls viktigt. Framtida interventioner bör därför ha den socio-ekologiska perspektivet i beaktande när man designar interventioner och försöker uppnå beteendeförändringar på befolkningsnivå.

Med vår analys och den socio-ekologiska perspektivet i beaktande, undrar vi om vår intervention skulle kunna få ännu bättre effekt om interventionen även skulle inkludera exempelvis föräldrarutbildning, i syfte att påverka attityd och inställning till idrott hos föräldrarna. Våra resultat får oss även att spekulera i om de hälsoeffekter vi registrerat endast är ett resultat av ökad skolgympa. Med stor sannolikhet har vi omedvetet påverkat föräldrarnas inställning till fysisk aktivitet under projektets gång, då den massmediala uppmärksamheten av projektet varit stor. Massmedial exponering av projektet kan mycket väl ha påverkat föräldrarnas kunskaper och därmed deras inställning till idrott. Även om vi inte kan tala om kausala samband utifrån Bunkefloprojektets studiedesign, så kan vi, oavsett orsak, konstatera att daglig skolidrott är as-



Figur 1.

*Det socioekologiska perspektivet menar att en rad olika faktorer samspelar i en förklaringsmodell till varför vissa barn rör på sig medan andra undviker detta. (Källa: Bild anpassad från Salmon & King 2005)*

socierat med högre fysiskt aktivitet hos barn.

I dagligt tal säger man att barn gör vad föräldrarna gör snarare än inte vad de säger åt barnen att göra. I detta fall är föräldrarnas egen aktivitetsnivå underordnad betydelsen av att föräldrarna tycker idrott är viktigt. Det kan dock vara så enkelt att diskrepansen beror på att småbarnsföräldrar med idrottsintresse är tydliga med att idrott är viktigt, men just i situationen som småbarnsföräldrar får man göra ett uppehåll i sin egen träning för att hinna med alla familjens plikter. Det är också viktigt att nämna att våra resultat gäller i ett relativt homogent medelklass-samhälle.

Det återstår nu att gå vidare för att ta reda på om samma faktorer påverkar barn i andra socioekonomiska samhällen och hos barn med annan etnisk bakgrund. Vi måste även utvärdera om det är andra faktorer som påverkar tonåringars fysiska aktivitetsnivå. Vår hypotes är att föräldrarnas inställning blir

mindre viktig i tonåren, medan kamraternas inställning samtidigt får större betydelse. Vi tror också att ungdomars kropps-konstitution (främst muskelstyrka), får större betydelse ju äldre de blir.

Det finns studier som visat att barn födda tidigt på året är överrepresenterade i olika landslagssammanhang till följd av att de mognar tidigare, blir längre, tyngre och starkare än de som är födda sent på året. Vi fann dock inte att detta, som också kallas "relative-age effekt" gäller för hur mycket barn rör på sig. Kanske kan det vara så att relative-age effekt existerar hos barn som elitidrottare och inte på vanlig motionsnivå. Eller så kommer relative-age effekt få betydelse först när barnen blir äldre och när puberteten. Dessa hypoteser kommer att testas i framtida studier.

### REFERENSER

1. Cronholm F, Rosengren BE, Karlsson C, Karlsson MK. A Physical Activity Intervention Program in School is



Foto Bildbyrån, Hässleholm

**Figur 2.**

*Föräldrarnas inställning till idrott verkar vara den enda faktor som med statistisk säkerhet har betydelse för hur fysiskt aktiva 8-åriga barn är.*

- Also Accompanied by Higher Leisure-Time Physical Activity: A Prospective Controlled 3-Year Study in 194 Pre-pubertal Children. *Journal of Physical Activity and Health*. 2017;14(4):301-7.
4. Golden SD, Earp JAL. Social Ecological Approaches to Individuals and Their Contexts. *Health Education & Behavior*. 2012;39(3):364-72.
  5. Sallis JF ON. Ecological models of health behavior. I: Glanz K RB, Lewis FM, red., editor. San Francisco: Jossey-Bass: heory, research, and practice.; 2002.
  6. Spence JC, Lee, R.E. . Toward a comprehensive model of physical activity. *Psychology of Sport and Exercise*. 2002;4(1):7-24.
  7. Van Der Horst K, Paw MJ, Twisk JW, Van Mechelen W. A brief review on correlates of physical activity and sedentariness in youth. *Medicine and science in sports and exercise*. 2007;39(8):1241-50.
  8. Sallis JF, Prochaska JJ, Taylor WC. A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Medicine and science in sports and exercise*. 2000;32(5):963-75.
  9. Patnode CD, Lytle LA, Erickson DJ, Sirard JR, Barr-Anderson D, Story M. The relative influence of demographic, individual, social, and environmental factors on physical activity among boys and girls. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*. 2010;7:79.
  10. Kahn EB, Ramsey LT, Brownson RC, Heath GW, Howze EH, Powell KE, et al. The effectiveness of interventions to increase physical activity. A systematic review. *Am J Prev Med*. 2002;22(4 Suppl):73-107.

## Glöm inte att söka föreningens resestipendier

Du vet väl att du kan söka stipendium från SFAIM för att delta i kurser, konferenser och studiebesök inom fysisk aktivitet och idrottsmedicinska området. Stipendiet kan användas för resor, kurs- och kongressavgifter och uppehälle.

**Sista ansökningsdag** för att söka stipendiet är den 18 juli 2018. Läs mer på [svenskidrottsmedicin.se](http://svenskidrottsmedicin.se) under fliken OM OSS.



# Daglig skolidrott lär barn en fysiskt aktiv livsstil

*Bunkefloprojektet startade år 1999 med syftet att studera effekten av daglig skolidrott i grundskolan. Förutom att ge barnen en bättre hälsa under själva projektet, ville vi se om en förändrad skolmiljö kan lära barn och ungdomar en fysiskt aktiv livsstil som kvarstår i vuxen ålder.*

AV AMANDA LAHTI, FELIX CRONHOLM, CAROLINE KARLSSON, BJÖRN ROSENGREN OCH MAGNUS KARLSSON

**K**an vi, precis som vi lär barn att dagligen borsta sina tänder, lära dem att motionera regelbundet? Om barnen dessutom behåller en aktiv livsstil genom livet, är det sannolikt att vi kan minska ohälsotalen och belastningen på sjukvård och samhällets resurser. I denna delstudie inom Bunkefloprojektet undersöker vi om daglig skolidrott förändrar barns motionsvanor, både i det korta och långa perspektivet.

## Betydelsen av fysisk aktivitet

Fysisk aktivitet är hos barn och ungdomar förknippat med flertalet hälsovinster såsom god muskelstyrka <sup>(1)</sup>, låg frakturrisk <sup>(2)</sup>, goda skolresultat <sup>(3)</sup> samt minskad risk för övervikt och fetma <sup>(4)</sup>. Yrkesföreningar för fysisk aktivitet (YFA) (en intresseförening för fysisk aktivitet i Sverige), rekommenderar att barn mellan 6 och 17 år bör vara fysiskt aktiva minst 60 minuter per dag. Aktiviteten ska främst vara konditionskrävande, men styrketräning bör ingå tre gånger i veckan (*Faktaruta*) <sup>(5)</sup>. Dessutom tyder studier på att barn som har goda motionsvanor under barndomen fortsätter att vara aktiva i vuxen ålder <sup>(6, 7)</sup>. Enligt rapporten *Skolbarns hälsovanor i Sverige* <sup>(8)</sup> når ungefär var tionde av Sveriges 13-15 åringar upp till dessa re-

komendationer och mer än var femte 15 åring spenderar dagligen mer än fyra timmar i sträck stillasittande framför olika skärmar såsom TV, Ipad eller datorer. Aktivitetsnivån minskar också med ökande ålder, och mer hos flickor än hos pojkar <sup>(4)</sup>.

## Studiedesign

Bunkefloprojektet utformning beskrivs i första artikeln i detta temanummer. Ambitionen var att se om daglig skolgymnastik kunde medföra hälsovinster och lära barn en fysiskt aktiv livsstil. I korthet innebär projektet att interventionsskolan hade schemalagd fysisk aktivitet 40 minuter om dagen (200 min per vecka) medan de tre kontrollskolorna hade skolgymnastik enligt svensk nationell studieplan (60 minuter per vecka fördelat på en eller två lektionstimmar) under hela grundskoleperioden <sup>(9)</sup>. Årligen registrerade vi antal skolidrottstimmar och organiserad fysisk aktivitet på fritiden genom att eleverna fick svara på ett frågeformulär.

Vi jämförde sedan den tid som spenderas på fysisk aktivitet mellan barnen på interventionsskolan och kontrollskolorna.

## Vad fann vi?

Efter två år med daglig skolidrott var barnen på interventionsskolan mer fysiskt aktiva än barnen på kontrollskolorna <sup>(10)</sup> (*Figur 2*). Den förhöjda aktivitetsnivån berodde inte bara på de dagliga idrottslektionerna, utan också på att barnen engagerade sig mer i organiserad idrott på fritiden. Den högre fysiska aktivitetsnivån höll sen i sig under hela grundskoleperioden fram till årskurs nio, utan att antalet timmar med stillasittande aktivitet, uppskattat som antal timmar skärmtid per vecka, påverkades (*Figur 3*).

Med dessa resultat kunde vi förkasta den av vissa forskare framförda "ActivityStat-teorin", en teori som myntades som förklaring till, att man trots intensiva försök på både djur och människor, misslyckats att öka den totala fysiska aktivitetsnivån <sup>(11, 12)</sup>. Teorin säger att barns fysiska aktivitetsnivå är förutbestämd till en viss individuell nivå. Ökar man den fysiska aktivitetsnivån under någon period (som under skoltid) så minskar barnet sin aktivitet under andra perioder (som under fritiden), för att behålla den förutbestämda aktivitetsnivån <sup>(12)</sup>. Alla försök till att få barn att röra sig mer är enligt denna teori bortkastade.



**Figur 1.**

*Ambitionen med Bunkefloprojektet var att se om daglig skolgymnastik kunde medföra hälsovinster och lära barn en fysiskt aktiv livsstil.*

Lyckligtvis verkar det inte vara så. Tvärtemot, så visade vår studie att mer aktivitet i skolan engagerar barn i mer aktivitet även på fritiden, utan att kompensera beteendet med mer stillasittande tid (definierat som skärmtid per

vecka) (Figur 3) <sup>(10)</sup>. Vår inställning stöds av en systematisk översiktsartikel som granskat "ActivityStat-teorin" <sup>(13)</sup>.

Vi funderade sedan på vad som skulle hända med barnens fysiska aktivitetsnivå efter grundskolan, då de inte längre får daglig skolgymnastik. Behåller barnen, som tidigare gått på interventionsskolan, en mer fysisk aktiv livsstil i ung vuxen ålder jämfört med barnen som tidigare gått i kontrollskolorna? I en uppföljningsstudie fyra år efter interventionens slut, då barnen var i genomsnitt 19 år och gick på gymnasiet, fann vi att de som gått på interventionsskolan i genomsnitt var tre timmar mer fysiskt aktiva per vecka än de som gått på kontrollskolan (Figur 2). Dessutom spenderade barnen som gått på interventionsskolan fyra timmar mindre tid stillasittande per vecka än de som gått på kontrollskolan, en skillnad som dock inte nådde statistisk signifikans (Figur 3). Det som gör dessa fynd särskilt intressanta är att eleverna efter grundskolan spreds till olika gymnasieskolor utifrån vad de själva valt för gymnasielinje. Som en följd av detta kom eleverna från interventionsskolan och kontroll-

skolorna att blandas med andra barn i olika skolor efter grundskolan. Man kan därför inte hävda att det var olika aktivitet i gymnasieskolorna som var orsak till våra fynd.

### Slutsatser

Resultat från Bunkefloprojektet visar att det är fullt möjligt att förändra barns fysiska aktivitetsvanor, både på kort och på lång sikt. Genom att tidigt i livet ge barn en vana med regelbunden fysisk aktivitet (i detta fall i form av daglig skolidrott) tycks de ta till sig en aktiv livsstil som fortsätter till ung vuxen ålder. Att de extra idrottslektionerna genomfördes av skolans ordinarie lärare och inte krävde extra ekonomiska resurser, gör modellen möjlig att införa på i princip alla svenska skolor. Grundskolan har dessutom stor potential att påverka barns motionsvanor då den är obligatorisk och kostnadsfri. För att återgå till liknelsen med tandborstning i början av artikeln; Precis som vi lär våra barn att ta hand om sin tandhälsa, verkar det som vi kan lära barn att ta hand om kroppen med daglig fysisk aktivitet – och även se bestående livsstilsförändringar som följer med i ung vuxen ålder.

#### FAKTARUTA

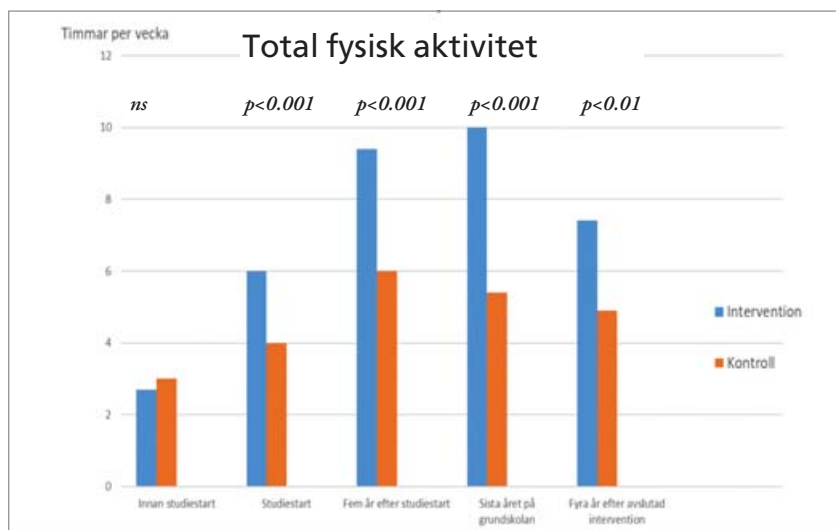
##### Sammanfattning av YFAs rekommendationer om fysisk aktivitet för barn och ungdomar 6-17 år <sup>(5)</sup>.

- Alla barn och ungdomar rekommenderas sammanlagt minst 60 minuters daglig fysisk aktivitet.
- Aktiviteterna bör främst vara konditionskrävande och av hög till måttlig intensitet. Hög intensitet bör ingå minst tre gånger per vecka.
- Muskel- och skelettstärkande aktiviteter bör ingå tre gånger per vecka, exempelvis som del i lek, löpning och hopp.
- Barn med sjukdomstillstånd eller funktionsnedsättning som gör att rekommendationerna inte kan uppnås bör vara så aktiva som tillståndet medger.

Även om differensen inte nådde en statistisk signifikant skillnad, så vill vi lyfta fram att skillnaden i stillasittande tid var i genomsnitt fyra timmar per vecka mellan intervention och kontrollskolorna efter interventionens slut, till förmån för de ungdomar som under grundskoletiden har haft daglig skolgymnastik. Detta fynd är såpass intressant att det bör utvärderas i framtida studier. Vi vill fortsätta följa vår studiepopulation för att se hur länge effekterna håller i sig och om det finns fler gynnsamma hälsovinsterna på lång sikt.

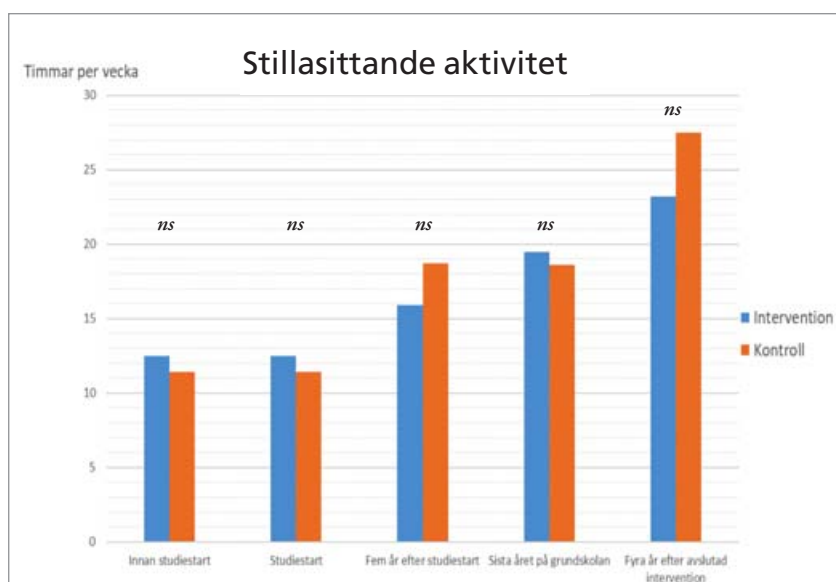
#### REFERENSER

1. Coster ME, Rosengren BE, Karlsson C, Dencker M, Karlsson MK. Effects of an 8-year childhood physical activity intervention on musculoskeletal gains and fracture risk. *Bone*. 2016;93:139-45.
2. Coster ME, Fritz J, Nilsson J-Å, Karlsson C, Rosengren BE, Dencker M, et al. How does a physical activity programme in elementary school affect fracture risk? A prospective controlled intervention study in Malmö, Sweden. *BMJ Open*. 2017;7(2).
3. Ericsson I, Karlsson MK. Motor skills and school performance in children with daily physical education in school—a 9-year intervention study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2014;24(2):273-8.
4. James F Sallis FB, Regina Guthold, Gregory W Heath, Shigeru Inoue, Paul Kelly, Adewale L Oyeyemi, Lilian G Perez, Justin Richards, Hallal PC. Physical Activity 2016: Progress and Challenges Progress in physical activity over the Olympic quadrennium. *THELANCET-D-16-00662R2*. 2016.
5. Fysisk aktivitet i sjukdomsprevention och sjukdomsbehandling (FYSS). Rekommendationer om fysisk aktivitet för barn och ungdomar 2015 [Available from: <http://www.fyss.se/om-fyss-2/fyss-2015/>].
6. Metcalf B, Henley W, Wilkin T. Effectiveness of intervention on physical activity of children: systematic review and meta-analysis of controlled trials with objectively measured outcomes (EarlyBird 54). *BMJ (Clinical research ed)*. 2012;345:e5888.
7. Telama R, Yang X, Leskinen E, Kangas-Arja A, Hirvensalo M, Tammelin T, et al. Tracking of physical activity from early childhood through youth into adulthood. *Med Sci Sports Exerc*. 2014;46(5):955-62.
8. [Folkhälsomyndigheten] TPHaOS.



**Figur 2.**

Mängden total fysisk aktivitet bland eleverna i kontrollskolorna med daglig fysisk aktivitet (interventionsskolan) och bland eleverna i kontrollskolorna i olika åldrar. P-värden för gruppskillnaderna redovisas i figuren. ns = "non signifikant"



**Figur 3.**

Mängden stillasittande aktivitet hos eleverna i skolan med daglig fysisk aktivitet (interventionsskolan) och bland eleverna i kontrollskolorna i olika åldrar. ns = "non significant".

9. The health behaviour in school-aged children in Sweden;2013-2014. The Public Health Agency of Sweden [Folkhälsomyndigheten] 2014.
10. Skolverket. Timplan för grundskolan Skolverkets hemsida 2017 [updated 2016-06-15. Available from: <https://www.skolverket.se/laroplaner-amnen-och-kurser/grundskoleutbildning/grundskola/timplan>.
11. Cronholm F, Rosengren BE, Karlsson C, Karlsson MK. A Physical Activity Intervention Program in School is Also Accompanied by Higher Leisure-Time Physical Activity: A Prospective Controlled 3-Year Study in 194 Prepubertal Children. *Journal of Physical Activity and Health*. 2017;14(4):301-7.
12. Rowland TW. The biological basis of physical activity. *Med Sci Sports Exerc*. 1998;30.
13. Fremeaux AE, Mallam KM, Metcalf BS, Hosking J, Voss LD, Wilkin TJ. The impact of school-time activity on total physical activity: the activity-stat hypothesis (EarlyBird 46). *Int J Obes*. 2011;35(10):1277-83.
14. Gomersall SR, Rowlands AV, English C, Maher C, Olds TS. The Activity-Stat Hypothesis. *Sports Medicine*. 2013;43(2):135-49.



# Ökad skolidrott ger starkare skelett och starkare muskler

*Benbrott är vanligt världen över. De flesta inträffar hos äldre och hos barn. De allvarligaste benbroten inträffar efter högenergitrauma, såsom trafikolyckor, men de flesta sker efter vardagliga och mindre dramatiska missöden såsom fall eller snubblingar.*

AV FELIX CRONHOLM, CAROLINE KARLSSON, BJÖRN ROSENGREN OCH MAGNUS KARLSSON

**B**enbrott orsakar, oavsett vem som drabbas, stort lidande och stora kostnader för sjukvården och samhället. Därför vore det i alla aspekter önskvärt att minska antalet frakturer. Detta skulle möjligen kunna uppnås med ökad fysisk aktivitet eftersom detta verkar kunna ge ett starkare skelett och bättre muskulatur.

## Benskörhetsfrakturer

Benskörhetsfrakturer, även kallade osteoporosfrakturer, drabbar mängder med människor. Osteoporos är en sjukdom som drabbar hela skelettet. Sjukdomen innebär en låg benmassa (bentäthet) och försämrad mikrostruktur i skelettet. Detta leder i sin tur till ett skörare skelett. Med ett skörare skelett ökar risken för att drabbas av en fraktur. Man har beräknat livstidsrisken för att drabbas av en osteoporosfraktur för kvinnor till så mycket som 50 procent och för män 22 procent<sup>(1, 2)</sup>. Att drabbas av en fraktur orsakar stort lidande för den drabbade. Att bryta sig är dessutom farligt, eftersom studier visat att frakturer, och då särskilt höftfrakturer, också leder till en ökad risk för att dö i förtid<sup>(3)</sup>. Inte bara de enskilda individerna drabbas utan också samhället, då de många fraktu-

terna tar stora sjukvårdsresurser i anspråk, för behandling och rehabilitering av de drabbade<sup>(4)</sup>. Som om detta inte vore problem nog redan idag kommer den åldrade delen av befolkningen, det vill säga den del som främst drabbas av frakturer, förmodligen att fortsätta att öka vilket rimligtvis också kommer leda till ännu fler frakturer och ännu större kostnader<sup>(5)</sup>.

## Riskfaktorer för att drabbas av benskörhetsfrakturer

Flera faktorer kan leda till låg benmassa och därmed ökad frakturrisik. Till dessa hör bland annat hög ålder, kvinnligt kön och ärftlighet vilka inte går att påverka eller förebygga. Andra riskfaktorer är påverkbara och en av dessa är fysisk inaktivitet. Fysisk inaktivitet leder förutom till lägre benmassa även till lägre muskelstyrka och försämrad muskelkontroll. Båda dessa faktorer ökar risken för fall, och fall är i sin tur en riskfaktor för fraktur.

Genom regelbunden fysisk aktivitet kan man påverka dessa faktorer i positiv riktning och därigenom med stor sannolikhet minska risken för benbrott<sup>(6, 7)</sup>. Fysisk aktivitet skulle därför kunna vara en möjlig väg för att minska antalet frakturer.

## Frakturer hos barn

Även barn och ungdomar kan drabbas av frakturer. Hos yngre finns en topp i frakturfrekvensen åren omkring tidig pubertet. Nära en tredjedel av alla barn och ungdomar ådrar sig minst en fraktur innan de nått 18 års ålder<sup>(8)</sup>. Även hos ungdomar är frakturer associerade med låg benmassa<sup>(9)</sup>. Om man med hjälp av ökad fysisk aktivitet skulle försöka öka benmassan bör detta ske i förpuberteten eller tidig pubertet. Detta är nämligen den period i livet då benmassan ökar som mest och även den period då man har störst möjlighet att påverka benmassan med fysisk aktivitet<sup>(10, 11)</sup>. Denna period kan därför ses som det "gyllende tillfället" ("window of opportunity") att försöka förebygga frakturer genom ökad fysisk aktivitet.

## Studier i Bunkefloprojektet av utvecklingen av skelett och muskulatur

I vår forskargrupp har vi inom det så kallade Bunkefloprojektet studerat effekten av daglig skolidrott på skelett och muskler. Båda dessa storheter påverkar i hög grad risken att drabbas av en fraktur. Upplägget och genomförandet av studien beskrivs i en tidigare artikel i detta nummer. I korthet inne-

fattade studien fyra grundskolor i västra Malmö. Läroplanen vid interventionsskolan hade schemalagd fysisk aktivitet 40 minuter dagligen (200 min per vecka) medan kontrollskolorna hade skolämnet Idrott och Hälsa enligt ordinarie läroplan (60 min per vecka, fördelat på en eller två lektionstimmar), från skolstart och genom hela grundskolan

Den extra skolidrotten bestod av en mängd olika aktiviteter, allt från bollspel och friidrott till dans. Barnens ordinarie lärare höll idrottslektionerna och ingen extra personal behövde anställas i interventionsskolan. I de tre andra skolorna, kontrollskolorna, fortsatte man med 60 minuters skolidrott/vecka fördelat på en till två lektioner.

Alla barn på de fyra skolorna bjöds in för att delta i den vetenskapliga studien som bestod av att de varje år fick fylla i ett frågeformulär som utvärderade hur de levde. Årligen utfördes också fysiska mätningar av barnen. Bland annat röntgades barnen med en så kallad DXA-scanner (dual energy x-ray absorptiometry), som är en lågdos-röntgen (Figur 1). Med denna kan man få fram en tvådimensionell bild över skelettet och beräkna bentätheten, det vill säga hur mycket mineral som finns i skelettet. Ju mer mineral som finns lagrat desto starkare skelett. Benmassa används för att bedöma om en person lider av benskörhet eller inte. Ett lågt värde på benmassa i jämförelse med unga friska individer innebär att man kan ställa diagnosen benskörhet (osteoporos). Med hjälp av en DXA-scanner kan man dels mäta hela kroppen men vanligare är att man mäter flera olika skelettdelar för sig, oftast ryggrad och höftled.

### Bättre kroppskontroll

Som tidigare nämnts är det inte bara ett starkt skelett som är viktigt för minska frakturrisken utan även muskler spelar roll. Starkare muskler ger bättre kroppskontroll och minskar risken för att ramla och bryta ett ben. Med tanke på detta mätte vi förutom benmassa också muskelstyrka hos barnen. Vi använde för detta en datoriserad dynamometer (Figur 2) som mätte styrkan i lårets muskelgrupper. Barnen fick sätta sig i maskinen och fick sedan både böja och sträcka i knäleden samtidigt som apparatens hävarm rörde sig med olika has-



**Figur 1.**  
*Mätning av benmassan hos en deltagare i Bunkeflostudien med så kallad dual energy x-ray absorptiometry (DXA).*



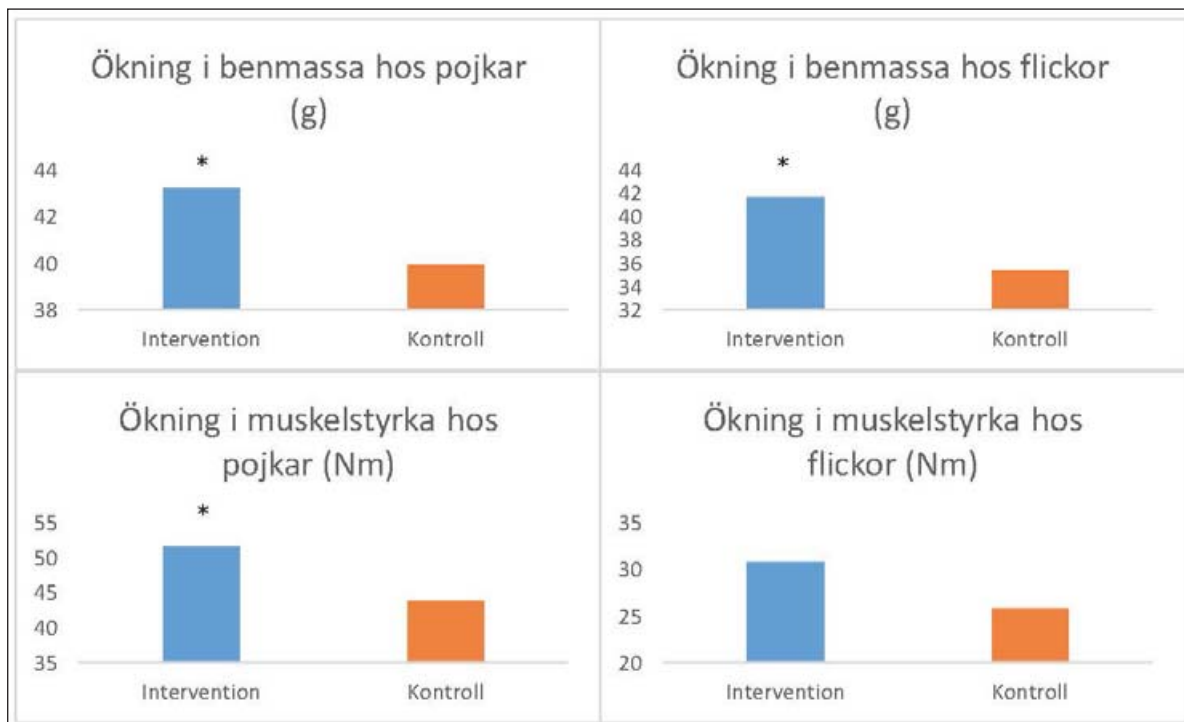
**Figur 2.**  
*Mätning av muskelstyrka hos en deltagare i Bunkeflostudien med en datoriserad dynamometer.*

tighet. Detta test leddes av och utfördes med hjälp och instruktion från en sjukgymnast.

Vi har i ett flertal tidigare studier kunnat visa positiva effekter på skelett och muskler hos de barn som fick daglig skolidrott. Dessa positiva effekter kvarstår efter 7-8 års intervention (upp i högstadiet) <sup>(12)</sup>. När vi bröt ned dessa resultat och studerade effekterna hos flickor och pojkar var för sig efter åtta

år av daglig skolidrott, såg vi kvarstående positiva effekter hos flickor men inte hos pojkar <sup>(13)</sup>. I dessa tidigare undersökningar befann sig barnen i väldigt olika stadier i pubertetsutvecklingen. I den senaste åttaårsstudien hade endast cirka 60 procent av barnen passerat igenom puberteten.

Eftersom vi vet att det under puberteten sker stora förändringar av skelett och muskler hos barn har vi därför nu



**Figur 3**  
Ökningen av benmassa i ländryggen och muskelstyrka flexion i låret från före till efter puberteten hos pojkar och flickor med respektive utan extra skolidrott. \* $p < 0.05$ .

genomfört en uppföljningsstudie där vi följt barnen genom hela puberteten. Puberteten har vi då definierat enligt den så kallade Tannerskalan<sup>(14, 15)</sup> där man använder bilder på yttre könskaraktäristiska för att med hjälp av en mall definiera i vilket pubertetsstadium barnet befinner sig. Tannerstadium 1 betyder att barnet ännu inte kommit in i puberteten och Tannerstadium 5 anger att barnet passerat igenom hela puberteten.

#### Daglig fysisk aktivitet genom grundskolan leder till starkare skelett och starkare muskulatur

Våra resultat från den senaste studien visar att de barn som fick daglig skolidrott under hela puberteten (från Tannerstadium 1 till Tannerstadium 5), fick större tillväxtökningar i både skelett och hos pojkarna även muskelstyrka jämfört med kontrollbarnen. Exempelvis var ökningen av benmassa i ländryggen signifikant större hos både pojkar och flickor i interventionsgruppen jämfört med kontrollbarnen (Figur 3). Också muskelstyrkan i låret ökade mer hos interventionsbarnen jämfört med kontrollbarnen, signifikant hos pojkarna men bara med en icke signifikant trend hos flickorna (Figur 3).

#### Slutsatser

Sammanfattningsvis kan man alltså konstatera att med daglig skolidrott som startar före puberteten och fortsätter till och med efter puberteten kan man påverka både skelett, och i alla fall hos pojkar, även muskelstyrkan i positiv riktning. Detta skiljer sig från de



*Eftersom nära var tredje barn drabbas av frakturer under uppväxten kan daglig skolidrott således minska samhällets kostnad för frakturvård.*

data vi tidigare har rapporterat, där vi endast sett positiva effekter hos flickor. Skälet till detta är troligen att de tidigare studierna inte har följt alla barnen genom puberteten. Implikationerna av dessa nya fynd är stora. Vi kan nu hävda att vi ser effekter hos både pojkar och flickor och att daglig skolidrott kan medföra starkare skelett och bättre muskelstyrka (i alla fall hos pojkarna)

efter avslutad tillväxt. Dessa resultat är viktiga eftersom de kan innebära att risken för framtida frakturer hos de barn och ungdomar som haft daglig skolidrott kan bli lägre. Eftersom nära var tredje barn drabbas av frakturer under uppväxten kan daglig skolidrott således minska samhällets kostnad för frakturvård. Daglig skolidrott under unga år kan dessutom lägga en viktig grund inför framtiden. Detta då de barn som uppnår ett högre benmassevärde i ungdomen, i regel tar med sig detta till vuxenlivet, något som i studier har visats kunna försena utvecklingen av bensjukhet. Tanken att daglig skolidrott kan vara en åtgärd som minskar frakturer i ålderdomen är fascinerande, och med de data som finns i dag inte osannolik. Förutom dessa gynnsamma effekter på skelett och muskler, kan man dessutom dra nytta och fördel av alla de andra positiva effekter som regelbunden fysisk aktivitet medför!

#### REFERENSER

1. Kanis JA, Johnell O, Oden A, Sembo I, Redlund-Johnell I, Dawson A, et al. Long-term risk of osteoporotic fracture in Malmo. *Osteoporosis international* 2000;11(8):669-74.
2. Johnell O, Kanis J. Epidemiology of osteoporotic fractures. *Osteoporosis international* 2005;16 Suppl 2:S3-7.



3. von Friesendorff M, McGuigan FE, Wizert A, Rogmark C, Holmberg AH, Woolf AD, et al. Hip fracture, mortality risk, and cause of death over two decades. *Osteoporosis international* 2016;27(10):2945-53.
4. Johnell O, Kanis JA, Jonsson B, Oden A, Johansson H, De Laet C. The burden of hospitalised fractures in Sweden. *Osteoporosis international* 2005;16(2):222-8.
5. Rosengren BE, Karlsson MK. The annual number of hip fractures in Sweden will double from year 2002 to 2050: projections based on local and nationwide data. *Acta orthopaedica*. 2014;85(3):234-7.
6. Bailey DA, McKay HA, Mirwald RL, Crocker PR, Faulkner RA. A six-year longitudinal study of the relationship of physical activity to bone mineral accrual in growing children: the university of Saskatchewan bone mineral accrual study. *Journal of bone and mineral research* 1999;14(10):1672-9.
7. Karlsson MK, Nordqvist A, Karlsson C. Physical activity, muscle function, falls and fractures. *Food & nutrition research*. 2008;52.
8. Cooper C, Dennison EM, Leufkens HG, Bishop N, van Staa TP. Epidemiology of childhood fractures in Britain: a study using the general practice research database. *Journal of bone and mineral research* 2004;19(12):1976-81.
9. Clark EM, Ness AR, Bishop NJ, Tobias JH. Association between bone mass and fractures in children: a prospective cohort study. *Journal of bone and mineral research* 2006;21(9):1489-95.
10. Theintz G, Buchs B, Rizzoli R, Slosman D, Clavien H, Sizonenko PC, et al. Longitudinal monitoring of bone mass accumulation in healthy adolescents: evidence for a marked reduction after 16 years of age at the levels of lumbar spine and femoral neck in female subjects. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*. 1992;75(4):1060-5.
11. MacKelvie KJ, Khan KM, McKay HA. Is there a critical period for bone response to weight-bearing exercise in children and adolescents? a systematic review. *British journal of sports medicine*. 2002;36(4):250-7; discussion 7.
12. Fritz J, Rosengren BE, Dencker M, Karlsson C, Karlsson MK. A seven-year physical activity intervention for children increased gains in bone mass and muscle strength. *Acta paediatrica* (Oslo, Norway : 1992). 2016;105(10):1216-24.
13. Coster ME, Rosengren BE, Karlsson C, Dencker M, Karlsson MK. Effects of an 8-year childhood physical activity intervention on musculoskeletal gains and fracture risk. *Bone*. 2016;93:139-45.
14. Marshall WA, Tanner JM. Variations in pattern of pubertal changes in girls. *Archives of disease in childhood*. 1969;44(235):291-303.
15. Marshall WA, Tanner JM. Variations in the pattern of pubertal changes in boys. *Archives of disease in childhood*. 1970;45(239):13-23.



*Daglig fysisk aktivitet genom grundskolan leder till starkare skelett och starkare muskulatur.*

# Hur påverkar fysisk aktivitet risken för fraktur?

*Risken för att drabbas av en fraktur kan bero på en rad olika faktorer. För att få en helhetsbild av vilken effekt daglig fysisk aktivitet har på risken för fraktur analyserades benmassa, benkvalitet, muskelstyrka och fysisk funktion. Dessa värden sammanställdes därefter i en så kallad composite score.*

AV SUSANNA STENEVI LUNDGREN, CAROLINE KARLSSON, BJÖRN ROSENGREN OCH MAGNUS KARLSSON

**B**enskörhet, osteoporos, är ett sjukdomstillstånd som kan bero på flera faktorer. Dels kan tillståndet ha sitt ursprung i hög benförlust som en följd av åldrande [1] och/eller på otillräcklig beninlagring under uppväxten [2]. Osteoporos ger i sig inte upphov till några symptom. Det är följden av benskörhet, frakturer, som är det kliniska problemet. Och detta är ett stort problem. I Sverige har uppskattningar visat att 50 procent av alla 50-åriga kvinnor och upp till en tredjedel av alla 50-åriga män kommer att drabbas. Detta medför inte bara lidande för individen, utan även stor ekonomisk belastning för samhället. Därför är frakturprevention av stor vikt. Frakturprevention har hos den äldre befolkningen i stort fokuserat mot läkemedelsbehandling [3]. I yngre åldrar diskuteras i stället ofta livsstilsförändringar för att undvika framtida låg benmassa [2,4] som en väg mot att minska den framtida frakturrisken. Målet hos växande individer är att öka peak bone mass (PBM) – den högsta benmassa en individ uppnår under sin livstid. Denna period når individen mellan 18-30 år, lite olika beroende på vilken del av kroppen som undersöks. Hög PBM är kopplat till låg risk för fraktur [2,5-9]. En livsstilsförändring som i många

olika studier har visat sig effektiv för att stärka skelettet för unga individer är fysisk aktivitet. Detta är särskilt effektivt när förändringen sker före eller i tidig pubertet [10-12]. Skelettets hållfasthet beror dock inte bara på mängden benmineral. Även benstorlek, benets mikroskopiska och makroskopiska uppbyggnad har visat sig påverka hållfastheten, och därmed också frakturrisken [10-15]. Det är även viktigt att inse att faktorer utanför skelettet påverkar risken för att drabbas av fraktur. Sådana faktorer är till exempel muskelmassa, muskelstyrka, balans, neuromuskulär funktion och koordination [14-17]. Också hur ofta man skadar sig, till exempel genom fall, och hur allvarliga fallen är, spelar roll för vilka individer som drabbas av frakturer.

## Risikfaktorer för fraktur

Eftersom det är flera faktorer som samverkar och bidrar till risken att drabbas av fraktur, kan man om man bara utvärderar en faktor underskatta den frakturskyddande effekten av fysisk aktivitet [18, 19]. En kombination av riskindikatorer, ofta benämnt "composite score", kan teoretiskt ha större möjlighet att värdera om fysisk aktivitet medför en fraktur reducerande effekt.

"Composite score" har använts i stor omfattning vid forskning kring hjärtsjukdomar [20-24], och även när frakturrisken bedöms hos äldre, då i form av den s.k. FRAX indikatorn [25]. Detta är ett webb-baserat instrument där efter att man matat in individens riskfaktorer får den uträknade risken för att drabbas av en betydande osteoporosfraktur eller höftfraktur kommande tioårsperiod. "Composite risk score" har dock inte använts när man skall uppskatta frakturrisken hos barn och ungdomar. Fördelen med att utföra en s.k. clusteranalys (cluster = samling av flera faktorer), är att den ger ett mer omfattande perspektiv av hur interventionen påverkar den sammanlagda risken när man skall uppskatta den studerade åtgärdens effekt [20-24]. I vårt fall innebär detta effekten av fysisk aktivitet på frakturrisken.

## Bunkefloprojektet

Tidigare studier från samma projekt, Bunkefloprojektet, har visat att daglig skolgympa påverkar vissa riskfaktorer för att drabbas av fraktur [12, 15, 26]. Använder man dessa som utvärderingsvariabler blir slutsatsen att daglig skolgympa troligen minskar den framtida frakturrisken. Andra riskfaktorer

för fraktur verkar inte påverkas av den dagliga skolgympan och utgår man från dessa blir slutsatsen istället den motsatta. Vi samlade därför flera olika storheter som hypotetiskt eller i litteraturen har beskrivits möjliga att påverka frakturrisken i en "composite risk score" för fraktur. Förutom att utvärdera om denna scoren påverkas av interventionen, frågade vi oss också om det går att identifiera en kritisk gräns för hur mycket fysisk aktivitet som krävs för att få mätbar effekt på surrogatvariabler för fraktur.

### Studiedesign

Bunkefloprojektet finns närmare beskrivet i den första artikeln i detta nummer. Kort sammanfattat är projektet en prospektiv kontrollerad interventionsstudie som utvärderar effekten av daglig fysisk aktivitet under grundskoleperioden. Läroplanen vid interventionsskolan hade schemalagd fysisk aktivitet 40 minuter dagligen (200 min per vecka) medan kontrollskolorna hade skolämnet Idrott och Hälsa enligt ordinarie läroplan (60 min per vecka, fördelat på en eller två lektionstimmar) från skolstart och genom grundskolan. Alla barn som tackade ja till att delta, kallades till årliga mätningar under hela grundskolan. Nedan redovisar vi dels hur fysisk aktivitet påverkar "composite risk score" under studiens två första år (när vi jämför utvecklingen av scoren hos barn i olika kvartiler av fysisk aktivitetsnivå) och dels under grundskoletiden (när vi jämför hur

scoren utvecklas hos barnen i tränings-skolan och barnen i kontrollskolorna).

De mätningar som inkluderades i vår "composite score" var benmassa (mätt i den tredje ländkotan med Dual Energy X ray Absorptiometry (DXA)), skelettstorlek (mätt i den tredje ländkotan med DXA), benkvalitet (mätt med ultraljud i hälbenet), muskelstyrka (mätt som förmågan att sträcka i knäleden med en datoriserad dynamometer (Cybex) samt fysisk funktion (mätt genom högsta hopphöjd). Värdet för "composite score" beräknades som ett medelvärde av z-scoren för de fem storheterna (z-score är skillnaden mellan individens värde och medelvärdet för pojkar respektive flickor i samma ålder mätt i standarddeviationer). Ökar z-scoren vid en longitudinell uppföljning, innebär det minskad risk för fraktur medan ett minskande z-score innebär ökad risk för fraktur. Ligger z-scoren mellan två undersökningar kvar på noll har frakturrisken inte påverkats.

### Vad fann vi?

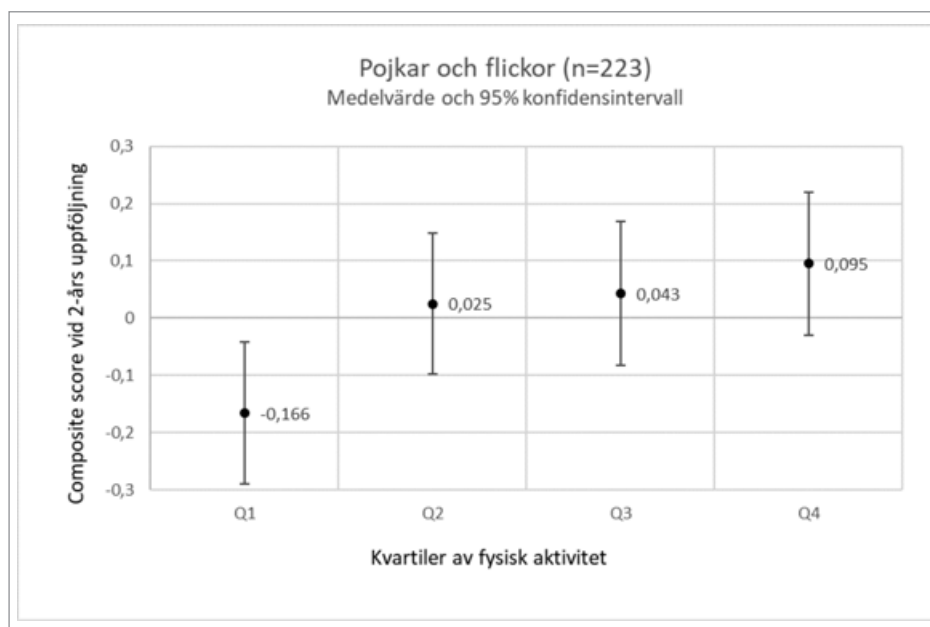
Vi fann ett samband mellan graden av fysisk aktivitet och "composite risk score" hos både pojkar och flickor. Detta betyder att de med mest fysisk aktivitet verkade ha lägst risk för fraktur. Dessutom utvecklade den grupp barn med lägst antal timmar fysisk aktivitet per vecka signifikant sämre "composite risk score" jämfört med övriga barn (Figur 1). I ännu opublicerade data har vi även funnit att utvecklingen av "composite risk score" för

fraktur under hela grundskoletiden är mer gynnsam för både pojkar och flickor med daglig skolgymnastik än de barn som bara hade skolgympa en till två lektioner per vecka.

### Slutsatser

Det verkar som om en ökning av låg- till medelintensiv fysisk aktivitet genom daglig skolgympa kan påverka risken för att drabbas av frakturer, då en beräknad kombinationsvariabel ("composite risk score"), som inkluderar flera separata storheter som alla påverkar frakturrisken, visar klart positiv utveckling genom grundskoleperioden jämfört med barn som endast har skolgympa en till två gånger per vecka. Det verkar alltså troligt att tidigare studier i Bunkefloprojektet, där man endast använt en utvärderingsvariabel åt gången och i många fall konkluderat att pojkarna inte har någon nytta av interventionen [12,15, 27] troligen underskattat den frakturskyddande effekten av daglig fysisk aktivitet. Vår "composite risk score" förklarar också den frakturreduktion som skolgymnastiken successivt medfört i Bunkefloprojektet [18,19] (fynd som redovisas i en separat artikel i detta temanummer), en reduktion som inte enbart kan tillskrivas en påverkan på benmassan.

Studien visar också att barnen med lägst fysisk aktivitetsnivå (flickor under tre timmar och pojkar under fyra timmar fysisk aktivitet per vecka), har en mer ogynnsam utveckling av sin "composite risk score" jämfört med övriga barn.



**Figur 1.**

Utvecklingen av "composite risk score" för fraktur under de första två åren i Bunkefloprojektet. Barnen är uppdelade i kvartiler av fysisk aktivitetsnivå. Barn i kvartilen med lägst fysisk aktivitetsnivå (Q1) har en statistisk signifikant sämre utveckling av "composite risk score" för fraktur än barn i övriga kvartiler (Q2, Q3 och Q4) medan barn inom kvartilerna Q2-Q4 inte skiljer sig åt. Data visas som medelvärden med 95 procent konfidensintervall.



En intressant iakttagelse är också att den nivån som krävs för att undvika en ogynnsam utveckling av scoren, motsvaras väl av den omfattning av interventionen man gav i Bunkefloprojektes träningsgrupp.

#### REFERENSER

1. Seeman E (2003) Invited Review: Pathogenesis of osteoporosis. *Journal of Applied Physiology* 95 (5):2142-2151. doi:10.1152/jappphysiol.00564.2003
2. Heaney RP, Abrams S, Dawson-Hughes B, Looker A, Looker A, Marcus R,

Matkovic V, Weaver C (2000) Peak Bone Mass. *Osteoporosis International* 11 (12):985-1009. doi:10.1007/s001980070020

3. Qaseem A, Snow V, Shekelle P, Hopkins R, Jr, Forciea MA, Owens DK, Clinical Efficacy Assessment Subcommittee



- of the American College of P (2008) Pharmacologic treatment of low bone density or osteoporosis to prevent fractures: a clinical practice guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 149 (6):404-415
4. Kohrt WM, Bloomfield SA, Little KD, Nelson ME, Yingling VR (2004) Physical Activity and Bone Health. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 36 (11):1985-1996
  5. Gunter KB, Almstedt HC, Janz KF (2012) Physical Activity in Childhood May Be the Key to Optimizing Lifespan Skeletal Health. *Exercise and Sport Sciences Reviews* 40 (1):13-21. doi:10.1097/JES.0b013e318236e5ee
  6. McNamara A, Gunter K (2012) The influence of participation in Better Bones and Balance™ on skeletal health: evaluation of a community-based exercise program to reduce fall and fracture risk. *Osteoporosis International* 23 (6):1813-1822. doi:10.1007/s00198-011-1816-6
  7. Nordström A, Olsson T, Nordström P (2005) Bone gained from physical activity and lost through detraining: a longitudinal study in young males. *Osteoporosis International* 16 (7):835-841. doi:10.1007/s00198-004-1749-4
  8. Tveit M, Rosengren BE, Nilsson J-Å, Ahlborg HG, Karlsson MK (2013) Bone mass following physical activity in young years: a mean 39-year prospective controlled study in men. *Osteoporosis International* 24 (4):1389-1397. doi:10.1007/s00198-012-2081-z
  9. Tveit M, Rosengren BE, Nyquist F, Nilsson J-Å, Karlsson MK (2013) Former Male Elite Athletes Have Lower Incidence of Fragility Fractures Than Expected. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 45 (3):405-410. doi:10.1249/MSS.0b013e318274fdf3
  10. Kannus P, Haapasalo H, Sankelo M, Siivanen H, Pasanen M, Heinonen A, Oja P, Vuori I (1995) Effect of starting age of physical activity on bone mass in the dominant arm of tennis and squash players. *Ann Intern Med* 123 (1):27-31
  11. McKay HA, Petit MA, Schutz RW, Prior JC, Barr SI, Khan KM Augmented trochanteric bone mineral density after modified physical education classes: A randomized school-based exercise intervention study in prepubescent and early pubescent children. *The Journal of Pediatrics* 136 (2):156-162. doi:10.1016/S0022-3476(00)70095-3
  12. Valdimarsson Ö, Linden C, Johnell O, Gardsell P, Karlsson MK (2006) Daily Physical Education in the School Curriculum in Prepubertal Girls during 1 Year is Followed by an Increase in Bone Mineral Accrual and Bone Width—Data from the Prospective Controlled Malmö Pediatric Osteoporosis Prevention Study. *Calcified Tissue International* 78 (2):65-71. doi:10.1007/s00223-005-0096-6
  13. Bass SL, Saxon L, Daly RM, Turner CH, Robling AG, Seeman E, Stuckey S (2002) The Effect of Mechanical Loading on the Size and Shape of Bone in Pre-, Peri-, and Postpubertal Girls: A Study in Tennis Players. *Journal of Bone and Mineral Research* 17 (12):2274-2280. doi:10.1359/jbmr.2002.17.12.2274
  14. Cöster ME, Rosengren BE, Karlsson C, Dencker M, Karlsson MK Effects of an 8-year childhood physical activity intervention on musculoskeletal gains and fracture risk. *Bone* 93:139-145. doi:10.1016/j.bone.2016.09.021
  15. Daly RM, Ducher G, Hill B, Telford RM, Eser P, Naughton G, Seibel MJ, Telford RD (2016) Effects of a Specialist-Led, School Physical Education Program on Bone Mass, Structure, and Strength in Primary School Children: A 4-Year Cluster Randomized Controlled Trial. *Journal of Bone and Mineral Research* 31 (2):289-298. doi:10.1002/jbmr.2688
  16. Lord SR, Ward JA, Williams P, Strudwick M (1995) The Effect of a 12-Month Exercise Trial on Balance, Strength, and Falls in Older Women: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Geriatrics Society* 43 (11):1198-1206. doi:10.1111/j.1532-5415.1995.tb07394.x
  17. Rosengren BE, Ribom EL, Nilsson J-Å, Mallmin H, Ljunggren Ö, Ohlsson C, Mellström D, Lorentzon M, Stefanick M, Lapidus J, Leung PC, Kwok A, Barrett-Connor E, Orwoll E, Karlsson MK (2012) Inferior physical performance test results of 10,998 men in the MrOS Study is associated with high fracture risk. *Age and Ageing* 41 (3):339-344. doi:10.1093/ageing/afs010
  18. Cöster ME, Fritz J, Nilsson J-Å, Rosengren BE, Dencker M, Karlsson MK (2016) Increased Physical Activity in Childhood Reduces Adolescent Fracture Risk – An 8 Year Intervention Study in 3 534 Children. *BMJ open*
  19. Fritz J, Cöster ME, Nilsson J-Å, Rosengren BE, Dencker M, Karlsson MK (2016) The associations of physical activity with fracture risk—a 7-year prospective controlled intervention study in 3534 children. *Osteoporosis International* 27 (3):915-922. doi:10.1007/s00198-015-3311-y
  20. Andersen LB, Harro M, Sardinha LB, Froberg K, Ekelund U, Brage S, Anderssen SA Physical activity and cluster red cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *The Lancet* 368 (9532):299-304. doi:10.1016/S0140-6736(06)69075-2
  21. Andersen LB, Wedderkopp N, Hansen HS, Cooper AR, Froberg K (2003) Biological cardiovascular risk factors cluster in Danish children and adolescents: the European Youth Heart Study. *Preventive Medicine* 37 (4):363-367. doi:http://dx.doi.org/10.1016/S0091-7435(03)00145-2
  22. Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP, 3rd, Tracy RE, Wattigney WA (1998) Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. *N Engl J Med* 338 (23):1650-1656. doi:10.1056/NEJM199806043382302
  23. D'Agostino RB, Vasan RS, Pencina MJ, Wolf PA, Cobain M, Massaro JM, Kannel WB (2008) General Cardiovascular Risk Profile for Use in Primary Care. The Framingham Heart Study 117 (6):743-753. doi:10.1161/circulationaha.107.699579
  24. Hurtig-Wennlöf A, Ruiz JR, Harro M, Sjöström M (2007) Cardiorespiratory fitness relates more strongly than physical activity to cardiovascular disease risk factors in healthy children and adolescents: the European Youth Heart Study. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation* 14 (4):575-581. doi:doi:10.1097/HJR.0b013e32808c67e3
  25. Kanis JA, Hans D, Cooper C, Baim S, Bilezikian JP, Binkley N, Cauley JA, Compston JE, Dawson-Hughes B, El-Hajj Fuleihan G, Johansson H, Leslie WD, Lewiecki EM, Luckey M, Oden A, Papapoulos SE, Poiana C, Rizzoli R, Wahl DA, McCloskey EV (2011) Interpretation and use of FRAX in clinical practice. *Osteoporosis International* 22 (9):2395. doi:10.1007/s00198-011-1713-z
  26. Stenevi-Lundgren S, Daly RM, Karlsson MK (2010) A School-Based Exercise Intervention Program Increases Muscle Strength in Prepubertal Boys. *International Journal of Pediatrics* 2010. doi:10.1155/2010/307063
  27. Stenevi-Lundgren S, Daly RM, Lindén C, Gardsell P, Karlsson MK (2009) Effects of a daily school based physical activity intervention program on muscle development in prepubertal girls. *European Journal of Applied Physiology* 105 (4):533-541. doi:10.1007/s00421-008-0932-2

# Daglig skolgymnastik och frakturrisk

*Daglig skolgymnastik i grundskolan medför en ökad frakturrisk under det första skolåret, men denna risk minskar successivt under grundskoleperioden så att den i årskurs 8 endast är hälften så stor för de barn som hade daglig skolgymnastik jämfört med de barn som hade skolgymnastik i vanlig omfattning.*

AV MARCUS CÖSTER, JESPER FRITZ, CAROLINE KARLSSON, BJÖRN ROSENGREN OCH MAGNUS KARLSSON

**F**rakturer kan drabba en individ när som helst under livet, och då frakturer är vanliga medför omhändertagandet enorma kostnader för samhället<sup>3, 10</sup>. Då frakturer är vanligast hos äldre, och då andelen äldre har ökat i samhället, så har även antalet frakturer ökat<sup>1, 16</sup>. I början av 2000-talet uppskattade man antalet benskörhetsfrakturer globalt till cirka nio miljoner per år<sup>9</sup>. Denna siffra är, med tanke på att andelen äldre har ökat ytterligare i befolkningen idag sannolikt ännu högre. I framtiden kommer frakturbördan förmodligen att öka ännu mer med tanke på en allt mer åldrande befolkning, och med detta även samhällets kostnad för frakturvård<sup>5</sup>. Därför måste vi hitta åtgärder som förebygger frakturer, åtgärder som skulle medföra inte bara individuella fördelar, utan även stora samhällsvinster i form av minskad belastning på akutmottagningar, vårdcentraler, röntgenavdelningar, ortopedmottagningar och operationsenheter.

Precis som hos vuxna och äldre, har frakturfrekvensen även ökat bland barn<sup>6, 8</sup>. I dag uppskattar man att upp till en tredjedel av alla barn kommer att drabbas av en fraktur före 18-års ålder<sup>6</sup>. Pojkar drabbas i större utsträckning än

flickor och de vanligaste frakturtyperna är handledsfrakturer (cirka 25-30 procent av alla frakturer) och handfrakturer (cirka 20-25 procent av alla frakturer) (Figur 1)<sup>6, 13, 14</sup>. Frekvensen av frakturer varierar även under uppväxten, där man ser en övergående topp i åldrarna 11-12 års ålder hos flickor och 13-14 års ålder hos pojkar<sup>6, 13, 14</sup>. En potentiell förklaring är att skelettet vid tiden för puberteten har en snabb tillväxthastighet, men en eftersläpande mineralisering, något som medför en övergående försämring av benets hållfasthet<sup>7, 15</sup>. Att flickor når sin topp ett till två år före pojkarna tror man beror på att flickor kommer in i puberteten ett till två år före pojkarna. Troligen utsätter sig barn i dessa åldrar kring puberteten även för mer trauma (och därmed frakturer) än både i yngre och äldre barn.

## Frakturförebyggande möjligheter

Samhället har, med tanke på de stora vinster som man skulle uppnå med detta, i många år försökt förebygga frakturer. Hos äldre har man med kanske främst läkemedelsbehandling försökt öka benmassan och benets motståndskraft mot trauma. Man har med träning försökt minska antalet fall

och även försett äldre med hjälpmedel och skydd (som höftbyxor som tar upp energi vid ett eventuellt fall). Problemet är att dessa förebyggande behandlingar i regel startar när individen redan har hunnit ådra sig benskörhet och hög fallrisk, och kanske redan en eller två frakturer. Därför bör man också fokusera förebyggande åtgärder i yngre åldrar, långt innan individen drabbats av sin första fraktur.

I det frakturförebyggande arbetet hos yngre har man ofta fokuserat på fysisk aktivitet. Ett antal studier har nämligen visat att fysisk aktivitet ökar benmassa, ökar benets hållfasthet, ökar muskelstyrka, ökar muskelmassa och förbättrar balans. Alla dessa storheter är också kopplade till en låg frakturrisk<sup>11</sup>. Då storheterna utvecklas och genomgår stora förändringar under barndomen och puberteten finns det teorier som säger att fysisk aktivitet just då skulle ha störst möjlighet till en positiv påverkan på frakturrisk. De studier som har försökt utvärdera om teorin stämmer har dock oftast inkluderat små studiegrupper och/eller frivilliga barn, dvs. barn med ett redan stort idrottsintresse<sup>2, 4</sup>. Om man även kan få barn med mindre intresse för idrott att öka sin fysiska aktivitetsnivå är därför



omdebatterat. Det finns dessutom inga studier som följer barn från före puberteten till vuxen ålder och inga interventionsstudier med fysisk aktivitet som använder den kliniskt relevanta utvärderingsvariabeln, fraktur, när man skall bedöma effekten av interventionen.

Vid träningsstudier hos barn har man i stället använt riskfaktorer för fraktur som utvärderingsvariabler. Detta kan vara ett problem, eftersom det finns studier som antyder att en hög aktivitetsnivå kan vara associerat med en hög frakturrisik (beroende på att dessa barn ofta råkar ut för trauma), oavsett om benmassan ökar eller inte<sup>4</sup>. Därför behövs tillräckligt stora studier, med fraktur som utvärderingsvariabel, innan vi med större säkerhet kan bestämma om fysisk aktivitet under skoltiden kan skydda mot frakturer. Dessutom bör man följa barnen lång tid för att värdera om en eventuell frakturminskande effekt kvarstår i vuxenlivet. Det skulle i så fall ge stora vinster, inte minst vad beträffar benskärhetsfrakturer, som är de som skapar de stora kostnaderna och den tyngsta belastningen på hälso- och sjukvården. Tanken är inte orimlig, då det finns studier som visar att äldre atleter har färre frakturer än de som inte varit lika fysiskt aktiva i ungdomsåren<sup>17</sup>.

### Frakturvärdering i Bunkefloprojektet

Mot denna bakgrund ville vi inom ramen för Bunkefloprojektet undersöka hur den utökade skolidrotten påverkade frakturfrekvensen under grundskoletiden. I denna delstudie inkluderade vi alla 3 534 barn som började i interventionsskolan (Ängslättsskolan) och kontrollskolorna mellan år 1998 och 2012. I korthet innebär projektet att läroplanen vid interventionsskolan hade schemalagd fysisk aktivitet 40 minuter dagligen (200 min per vecka) medan kontrollskolorna hade skolämnet Idrott och Hälsa enligt ordinarie läroplan (60 min per vecka, fördelat på en eller två lektionstimmar), från skolstart och genom grundskolan. Därefter registrerade vi frakturer hos barnen genom sjukvårdens journal- och röntgensystem. Vi kunde på så sätt hitta alla frakturer som röntgats inom regionen, och även de som skett på annan ort men som i efterförloppet följts upp inom hemregionen.



*Daglig skolgymnastik i grundskolan medför en ökad frakturrisik bara under det första skolarbetet. Risken minskar successivt så att Bunkefloeleverna i årsskurs 8 endast har hälften så stor frakturrisik jämfört med andra barn.*

### Vad fann vi?

Under det första året med daglig skolgymnastik fann vi att barn med daglig skolgymnastik (interventionsskolan) hade högre frakturrisik jämfört med barnen med skolgymnastik en till två gånger per vecka (kontrollskolorna) (Figur 2). Från årskurs två och framåt kunde vi inte se några skillnader mellan grupperna, även om det för varje år i relation till kontrollskolorna uppträdde färre och färre frakturer i träningskolan. I årskurs åtta hade barnen med daglig skolgymnastik endast hälften så stor risk att ådra sig frakturer jämfört med barnen med skolgymnastik en till två gånger per vecka (Figur 2). Detta får stor genomslagskraft när man räknar på antalet färre frakturer, då frakturfrekvensen i absoluta tal är störst under puber-

teten. Vi kunde inte registrera några skillnader mellan barnen i de olika skolorna vad beträffar typ av trauma som orsakade frakturerna eller lokaliseringen av skadorna.

### Varför minskar den relativa frakturfrekvensen i träningskolan?

Orsaken till frakturutvecklingen hos barnen med daglig skolgymnastik kan diskuteras. En möjlig förklaring är att den plötsligt ökade mängden fysisk aktivitet i årskurs ett hos ett antal barn som är ovana att röra sig leder till fler olycksfall. Man kan tänka sig att efter hand blir dessa barn allt mer vana vid att röra sig och undviker då eller parerar bättre oväntade trauma. Efter ett tag med ökad fysisk aktivitet utvecklar barnen



**Figur 1.**  
Den vanligaste frakturtypen hos barn är handledsfrakturer som utgör cirka 25-30 procent av alla frakturer

även positiva effekter på skelett och muskulatur (som ökad benmassa och förbättrad benstruktur<sup>12</sup>), något som förmodligen medför att samma trauma som tidigare nu inte leder till fraktur. En annan förklaring är att fysisk aktivi-

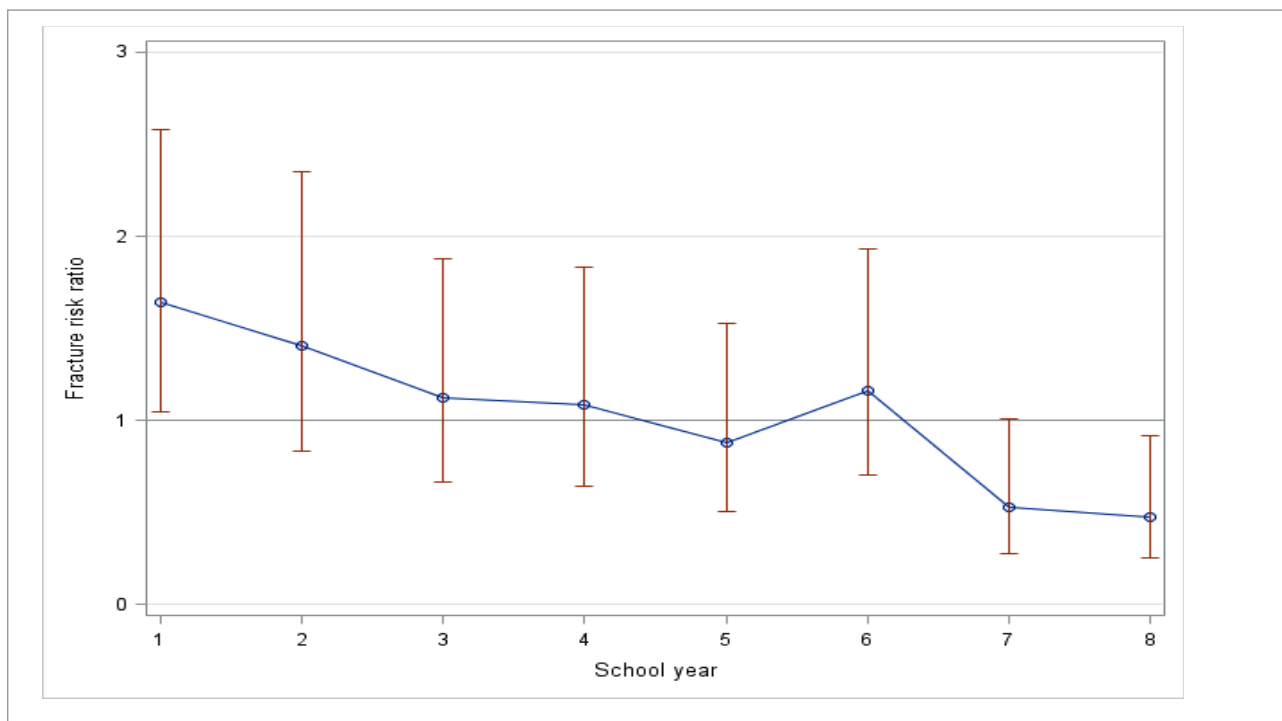
tet förbättrar muskelfunktion och balans vilket skulle kunna leda till färre fall och därmed färre frakturer. Det mest sannolika är dock att det är en kombination av flera aspekter som medför den fraktureducerande effekten.

### Sammanfattning

Daglig skolgymnastik i grundskolan medför i jämförelse med det nuvarande idrottsupplägget i de flesta svenska skolor med gymnastik en till två gånger per vecka att det under första året med ökad fysisk aktivitet föreligger en ökad frakturrisik, men denna risk minskar successivt under grundskoleperioden så att frakturrisiken i årskurs åtta endast är hälften så stor bland de barn som har daglig skolgymnastik i jämfört med de barn som har vanlig omfattning av skolgymnastik.

Vår förhoppning är nu att barnen med daglig skolgymnastik tar med sig dessa positiva effekter i framtiden när de blir vuxna. Vi kommer därför framöver att utvärdera om den lägre frakturrisiken kvarstår även i ung vuxen ålder, och specifikt titta på om individen behöver vara fortsatt fysiskt aktiv i vuxen ålder, eller om det räcker att ha varit det under grundskoleperioden, för att man ska behålla en frakturförebyggande effekt.

Dessa frågor kommer att utvärderas i framtida uppföljningar av individerna som medverkat i Bunkefloprojektets frakturstudie.



**Figur 2.**  
Relativ risk för att drabbas av en fraktur för barnen med daglig skolgymnastik i jämförelse med barnen med skolgymnastik 1-2 gånger per vecka. Under det första året hade barnen med daglig skolgymnastik fler frakturer än förväntat. För varje år med utökad skolgymnastik minskade den relativa risken att drabbas av fraktur så att i årskurs 8 hade barnen med daglig skolgymnastik endast hälften så mycket frakturer som förväntat. Data presenteras som Incident Risk Ratio (IRR) med 95-procentiga konfidensintervall för fraktur i.



**Figur 3.**

*En möjlig förklaring till den övergående ökningen av frakturnrisker bland barn med ökad fysiska aktivitet kan vara att de är ovana att röra sig och utsätter sig för mer olycksfall, innan de har vant sig vid den högre aktivitetsnivå.*

#### REFERENSER

1. Ahlborg HG, Rosengren BE, Jarvinen TL, et al. Prevalence of osteoporosis and incidence of hip fracture in women--secular trends over 30 years. *BMC Musculoskelet Disord.* 2010; 11: 48.
2. Blimkie CJ, Lefevre J, Beunen GP, Renson R, Dequeker J and Van Damme P. Fractures, physical activity, and growth velocity in adolescent Belgian boys. *Med Sci Sports Exerc.* 1993; 25: 801-8.
3. Borgstrom F, Zethraeus N, Johnell O, et al. Costs and quality of life associated with osteoporosis-related fractures in Sweden. *Osteoporos Int.* 2006; 17: 637-50.
4. Clark EM, Ness AR and Tobias JH. Vigorous physical activity increases fracture risk in children irrespective of bone mass: a prospective study of the independent risk factors for fractures in healthy children. *J Bone Miner Res.* 2008; 23: 1012-22.
5. Cooper C, Cole ZA, Holroyd CR, et al. Secular trends in the incidence of hip and other osteoporotic fractures. *Osteoporos Int.* 2011; 22: 1277-88.
6. Cooper C, Dennison EM, Leufkens HG, Bishop N and van Staa TP. Epidemiology of childhood fractures in Britain: a study using the general practice research database. *J Bone Miner Res.* 2004; 19: 1976-81.
7. Davies JH, Evans BA and Gregory JW. Bone mass acquisition in healthy children. *Arch Dis Child.* 2005; 90: 373-8.
8. Hedstrom EM, Svensson O, Bergstrom U and Michno P. Epidemiology of fractures in children and adolescents. *Acta Orthop.* 2010; 81: 148-53.
9. Johnell O and Kanis JA. An estimate of the worldwide prevalence and disability associated with osteoporotic fractures. *Osteoporos Int.* 2006; 17: 1726-33.
10. Johnell O, Kanis JA, Jonsson B, Oden A, Johansson H and De Laet C. The burden of hospitalised fractures in Sweden. *Osteoporos Int.* 2005; 16: 222-8.
11. Karlsson MK, Magnusson H, von Schewelow T and Rosengren BE. Prevention of falls in the elderly--a review. *Osteoporos Int.* 2013; 24: 747-62.
12. Karlsson MK, Nordqvist A and Karlsson C. Physical activity increases bone mass during growth. *Food Nutr Res.* 2008; 52.
13. Khosla S, Melton LJ, 3rd, Dekutoski MB, Achenbach SJ, Oberg AL and Riggs BL. Incidence of childhood distal forearm fractures over 30 years: a population-based study. *JAMA.* 2003; 290: 1479-85.
14. Landin LA. Fracture patterns in children. Analysis of 8,682 fractures with special reference to incidence, etiology and secular changes in a Swedish urban population 1950-1979. *Acta Orthop Scand Suppl.* 1983; 202: 1-109.
15. Rantalainen T, Weeks BK, Nogueira RC and Beck BR. Long bone robustness during growth: A cross-sectional pQCT examination of children and young adults aged 5-29 years. *Bone.* 2016; 93: 71-8.
16. Rosengren BE and Karlsson MK. The annual number of hip fractures in Sweden will double from year 2002 to 2050. *Acta Orthop.* 2014; 85: 234-7.
17. Tveit M, Rosengren BE, Nyquist F, Nilsson JA and Karlsson MK. Former male elite athletes have lower incidence of fragility fractures than expected. *Med Sci Sports Exerc.* 2013; 45: 405-10.

#### Fråga experten!

Har du någon idrottsmedicinsk fråga som du vill ha svar på? Redaktionen kan hjälpa dig att få svar. Mejla din fråga till [redaktor@svenskidrottsmedicin.se](mailto:redaktor@svenskidrottsmedicin.se) så kanske det blir din fråga som publiceras med svar i tidningen.



# Mer idrott i skolan ger pojkar bättre studieresultat

*Vi tycker nu att vi, med vetenskapligt stöd, kan rekommendera våra politiker och makthavare att ökad skolidrott är ett sätt att förbättra skolprestationerna, åtminstone för pojkar. Att öka skolidrotten på nationell nivå och i alla skolor torde vara av högsta relevans.*

AV JESPER FRITZ, MARCUS CÖSTER, CAROLINE KARLSSON, BJÖRN ROSENGREN  
OCH MAGNUS KARLSSON

Elevernas resultat i vår svenska grundskola, som vi varit stolta över, har under de senaste decennierna försämrats. Ja, ett tag kändes det nästan som att de var fritt fallande<sup>1</sup>. År 2015 hade vi i den svenska grundskolan den lägsta behörighetsgraden till gymnasiet sedan 1998<sup>2</sup>. Inte mer än 86 procent av eleverna nådde behörighet att läsa vidare på gymnasiet. Det innebär att så mycket som 14 procent av våra niondeklassare inte direkt kan gå vidare med utbildning på gymnasienivå. Skrämmande siffror i ett samhälle där kraven på utbildning blir högre och högre. Att liknande utveckling kan ses i flera andra länder i västvärlden talar för en internationell problematik<sup>1</sup>. Men det ger knappast någon tröst. De återkommande PISA-rapporterna bekräftar förfallet i den svenska skolan<sup>3</sup> och glädjeropen från våra politiker efter senaste PISA-rapporten, där vi relativt till andra länder plötsligt låg bättre till, berodde först och främst på att andra länder gjorde sämre ifrån sig än tidigare, inte att vi hade förbättrats<sup>2</sup>.

## Försök att förbättra skolresultaten

För att vända den negativa trenden med försämrade skolprestationer star-

tas en mängd "satsningar". En sådan är mindre klasser. Detta är något de svenska myndigheterna har satsat mångmiljardbelopp på under flera årtionden. Men med facit i hand undrar man om detta ensamt verkligen leder till de resultat man önskar<sup>4</sup>. Vi kan ju inte se några positiva resultat på skolprestationerna i dagens skola. Andra exempel är att lyfta fram vissa lärare till förstelärare, med högre löner, detta för att de skall ta ledning och förbättra, inte bara skolresultaten utan hela lärarkollektivets prestation. I dag vet vi inte om detta kommer att hjälpa. Men finns det mer att göra?

Vi vet idag att ökad fysisk aktivitet är associerad med förbättrade kognitiva funktioner, såsom minne och inlärning<sup>5,6</sup>. Det finns dessutom en mängd teorier om hur fysisk aktivitet skulle kunna medföra en positiv inverkan på skolprestationer. Man har föreslagit att fysisk aktivitet har en direkt effekt på hjärnvolymin, på blodcirkulationen till hjärnan, till förbättrade nervkopplingar och/eller till en ökning av antalet nervceller i hjärnan. Alla dessa effekter skulle kunna ha en direkt koppling till minne och uppmärksamhet<sup>7-10</sup> samt även ge en positiv psykologisk påverkan på motivation, självförtroende, so-

cial medverkan och kommunikation<sup>11</sup>. Möjligen medför en försenad motorisk utveckling även en hämning av hjärnans utveckling<sup>12,13</sup>. Då skulle fysisk aktivitet kunna ha en positiv påverkan även där.

Under de senaste decennierna har det funnits en trend av minskad skolidrott till förmån för andra skolämnen<sup>14</sup>. Kanske har detta bidragit till de försämrade skolresultaten<sup>15,16</sup>. Hypotetiskt skulle man därför med ökad skolidrott kunna uppnå en positiv inverkan på skolprestationerna. Mer skolidrott skulle kanske kunna vara en nyckel till att knuffa den svenska skolan i rätt riktning. Detta är ingen ny teori eller idé, men av den lilla forskning som gjorts inom området har det egentligen inte kunnat dras några klara slutsatser. De flesta publicerade studier i ämnet har dessutom lägre kvalitet, med små inkluderade grupper som följts under kort tid, och där man som utvärderingsvariabel inte har haft skolbetyg eller gymnasiebehörighet<sup>17,18</sup>.

## Skolresultat inom Bunkefloprojektet

För att råda bot på denna kunskapslucka, och för att utvärdera ifall ökad idrott kan hjälpa den svenska skolan att



**Figur 2.**

*Enligt studier från Bunkefloprojektet så påverkas inte bara den fysiska utvecklingen utan även betygen positivt av extra skolidrott.*

hitta en väg tillbaka till europeisk toppklass, infördes de akademiska skolprestationerna som en utvärderingsvariabel inom Bunkefloprojektet. Redan från början hade vi som hypotes att pojkarna sannolikt var de som skulle kunna ha mest nytta av den ökade fysiska aktiviteten. Skälet var att pojkar, på gruppnivå, har lägre betyg än flickor, och då också större utvecklingspotential. Som utvärderingsvariabler valde vi betyg och behörighet till gymnasiet, då det är dessa variabler som styr om eleverna får studera vidare på gymnasiet och vilka möjligheter de ha att välja utbildningsprogram.

Bunkefloprojektet är beskrivet mer i detalj i introduktionsartikeln i detta temanummer. I korthet innebär projektet att läroplanen vid interventionsskolan hade schemalagd fysisk aktivitet 40 minuter dagligen (200 min per vecka) medan kontrollskolorna hade skolämnet Idrott och Hälsa enligt ordinarie läroplan (60 min per vecka, fördelat på en eller två lektionstimmar), från skolstart och genom grundskolan. Anledningen till att vi utvärderar just skolidrotten och inte idrotten på fritiden är att vi på detta sätt når ut till alla barn i

samhället eftersom skolidrotten är obligatorisk.

1998 och 1999 startade barnen i interventionsskolans första årskurs med den extra skolidrotten och för varje år som gick så inkluderades de nya förstaklassarna fram till 2003. Den extra skolidrotten fortsatte under hela grundskolan upp till och med årskurs nio, vilket innebär att alla de 185 pojkar och 153 flickor som började i interventionsskolan och sedan gick ut nionde klass från 2007 till 2012 haft daglig skolidrott i nio år. Det är hos dessa ungdomar vi ville mäta effekten av ökad skolidrott på skolresultat.

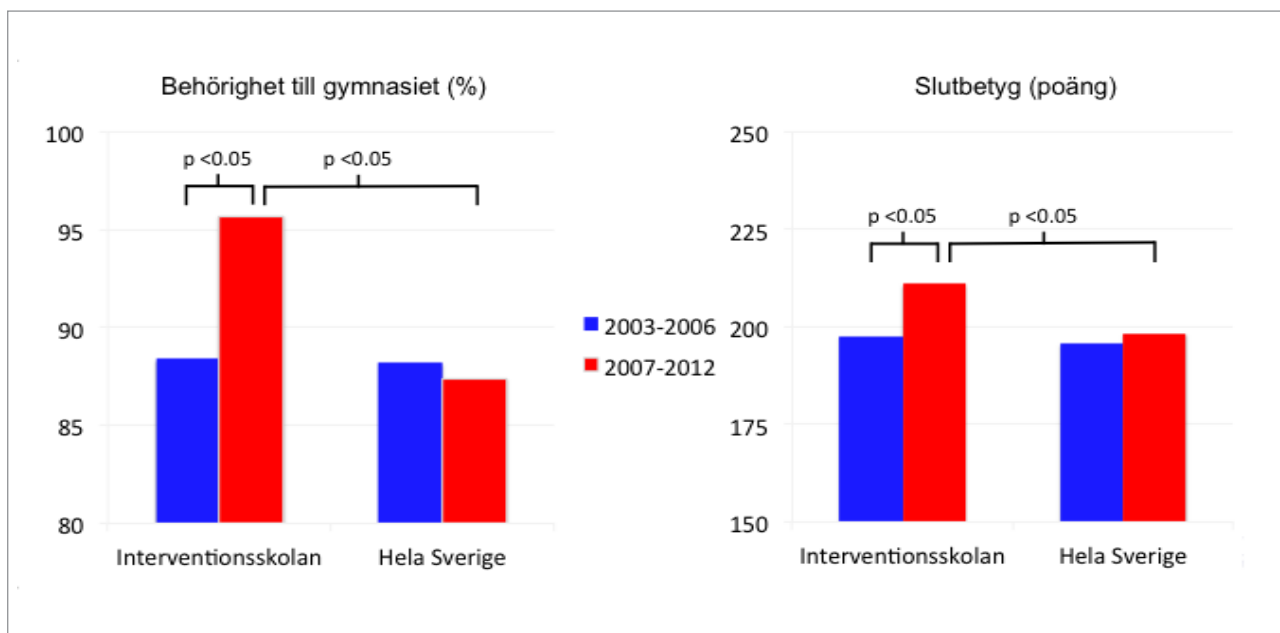
För att ha något att jämföra med så kontrollerade vi skolresultat även för de årskullar som gick ut nionde klass i interventionsskolan åren före interventionen startade (år 2003-2006; (155 pojkar och 140 flickor som alltså i snitt hade haft 60 minuter skolgympa under sin grundskoletid). Med detta studieupplägg fick vi möjligheten att utvärdera ifall skolprestationerna inom skolan plötsligt förändrades när skolan ökade skolidrotten från 60 till 200 min/vecka.

Men det räcker inte med denna jämfö-

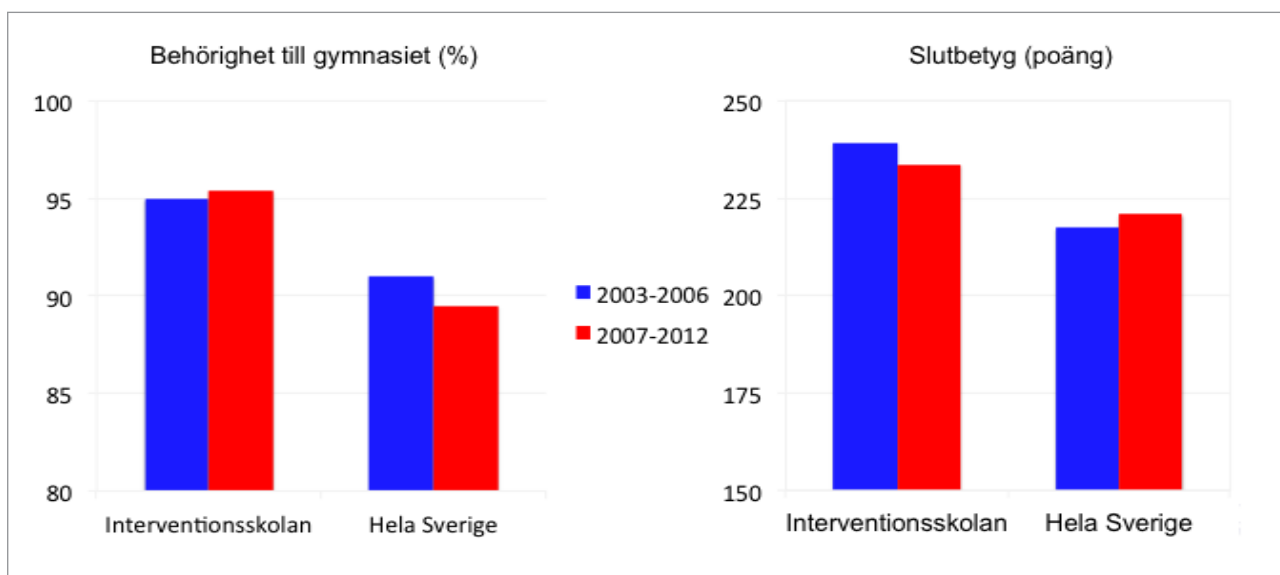
förelse. Det finns ju trender i Sveriges skolprestationer över tid. Därför var vi tvungna att skaffa en kontrollgrupp som också gick ut grundskolan samma år som de barn som i "träningsskolan" fick extra skolidrott (år 2007 till 2012). Denna kontrollgrupp innefattar alla elever i Sverige som gick ut grundskolan dessa år (förutom förstås de i träningsskolan). Via Skolverkets databas kunde vi hämta in slutbetygen och andelen med behörighet till gymnasiestudier (godkänt betyg i svenska, engelska och matematik) för samtliga elever under perioden 2003-2006 (241 089 pojkar och 230 837 flickor) och 2007-2012 (353 439 pojkar och 336 442 flickor).

#### **Hur utvärderas skolprestationerna?**

Behörigheten till gymnasiet anges i procent av alla skolelever. Betygssnittet avgör i vilken ordning man tas in till olika gymnasieprogram. De med högst betyg får välja program först, det vill säga har större chans än de med sämre betyg att få gå det program de önskar. Under den tioårsperiod som vår studie pågick bestod betygssystemet i Sverige



Figur 3.  
Skolprestationer hos pojkarna.



Figur 4.  
Skolprestationer hos flickorna.

av en ordinalskala från "Icke godkänt" (IG), via "Godkänt" (G) och "Väl godkänt" (VG), upp till högsta betyg "Mycket väl godkänt" (MVG). Detta räknas vid intagningen till gymnasiet sedan om till poäng, där IG ger 0 poäng, G ger 10 poäng, VG ger 15 poäng och MVG ger 20 poäng. När man går ut nionde klass har man 16 obligatoriska ämnen, vilket ger ett slutbetyg i poäng från 0 poäng (IG i samtliga ämnen) till 320 poäng (MVG i samtliga ämnen).

#### Före ökningen av skolidrott

Mellan 2003 och 2006, när barnen i interventionsskolan liksom i hela Sve-

rige hade skolidrott i genomsnitt 60 min/vecka, fann vi inga signifikanta skillnader mellan interventionsskolans barn och alla andra barn i Sverige vare sig i betyg eller behörighet till gymnasiestudier. Däremot hade både flickorna i interventionsskolan och flickorna i hela Sverige högre betyg och högre grad av behörighet till gymnasiestudier än pojkarna.

#### Med den ökade skolidrotten

Med den extra skolidrotten fick pojkarna bättre betyg och högre behörighet att läsa vidare på gymnasiet. Behörighetsgraden ökade för pojkar med drygt sju procentenheter och genoms-

nittsbetyget med över 13 poäng (Figur 3). Under samma period såg man dessutom en trend till ytterligare försämrade skolresultat bland pojkarna i hela landet, med knappt en procentenhets minskning av behörighetsgraden. Tar man med detta i beaktande blir skillnaden mellan "träningsskolan" och resten av Sverige än mer uppenbar.

För flickorna kunde vi inte se några förändringar jämfört med hur det var före vi introducerade den dagliga skolidrotten (Figur 4).

#### Sammanfattning

Sammanfattningsvis visar Bunkefloprojektet att daglig skolidrott hos poj-



kar är associerat med förbättrade betyg och ökad behörighetsgrad till gymnasiet. Anledningen till att vi inte finner samma positiva effekt hos flickorna tror vi beror på att de redan före vi ökade den fysiska aktiviteten hade så höga betyg och så hög andel med gymnasiebehörighet, att utrymmet för förbättring är begränsat.

Är de funna skillnader av klinisk betydelse? I USA har utbildningsforskningen kommit fram till att man kan mäta effekten av en intervention på utbildningsparametrar i tre grader. "Liten" effekt innebär en skillnad på 0,1 standarddeviationer (SD), "medelstor" effekt en skillnad mellan 0,2-0,3 SD och "stor" effekt en skillnad på >0,5 SD<sup>19</sup>. Vad vi känner till är vår studie den enda som med en intervention på populationsnivå lyckats uppnå en "stor" klinisk effekt (den extra skolidrotten i vår studie medförde en skillnad på 0,8-1,0 SD).

För vi över de resultat vi fann till hela Sverige under en tioårsperiod, kommer daglig skolidrott ge 35 000 fler pojkar behörighet att läsa vidare på gymnasiet. Vi tycker nu att vi, med vetenskapligt stöd, kan rekommendera våra politiker och makthavare att ökad skolidrott för att förbättra pojkarnas skolprestationer. Detta borde vara av högsta relevans att genomföra på ett nationellt plan. Vår studie kan inte svara på om skolprestationerna kan förbättras genom fysisk aktivitet för flickor som från början har sämre utgångsläge än i vår interventionsskola.

### Vad bör våra fynd medföra?

Vad bör vi nu göra med denna nya kunskap? Vi tycker att istället för att basera stora politiska beslut som gäller framtida generationers utbildning och hälsa på oprövade teorier, istället använda vetenskapliga data som stödjer hur vi skall adressera problemet med försämrade skolprestationer (i alla fall hos pojkarna).

Nyligen tog den svenska regeringen beslut om att öka skolidrotten med 100 timmar i grundskolan, fördelat på en timme per vecka under årskurs 7-9. Internationella riktlinjer låter meddela att barn och ungdomar ska vara måttligt till kraftigt fysiskt aktiva minst 60 minuter per dag och ha skelett- och muskelträning minst tre gånger i veckan<sup>20</sup> under hela sin skollålder. Även om den planerade svenska ökningen är ett



*Med den extra skolidrotten fick pojkarna bättre betyg och högre behörighet att läsa vidare på gymnasiet.*

steg i rätt riktning, så är det under den nivå som vi har visat ger en positiv utveckling på skolprestationerna. Därför kan man argumentera att ökningen bör vara än större. Gör alltså om. Och gör rätt.

### REFERENSER

1. Swedish National Agency for Education. [siris.skolverket.se](http://siris.skolverket.se) 2009.
2. Swedish National Agency for Education. Final Grades in Mandatory School, Spring 2015 Available from: <http://www.skolverket.se/publikationer?id=3528> 2015.
3. Organisation for Co-operation and Development. PISA 2009. Results: Learning trends: Changes in Student Performance Since 2000 OECD Publishing, Paris Available from: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264091580-en> 2010.
4. Sahlgren GH. Slänger vi pengarna i sjön? Resurser, reformer och utbildningspolitiska slutsatser. Institutionen för näringslivsforskning Policy Paper 2014;68.
5. Bunkertorp Kall L, Malmgren H, Olsson E, Linden T, Nilsson M. Effects of a Curricular Physical Activity Intervention on Children's School Performance, Wellness, and Brain Development. The Journal of school health 2015;85:704-13.
6. Burrows R, Correa-Burrows P, Orellana Y, Almagia A, Lizana P, Ivanovic D. Scheduled physical activity is associated with better academic performance in Chilean school-age children. J Phys Act Health 2014;11:1600-6.
7. Colcombe SJ, Erickson KI, Scalf PE, et al. Aerobic exercise training increases brain volume in aging humans. The journals of gerontology Series A, Biological sciences and medical sciences 2006;61:1166-70.
8. Neeper SA, Gomez-Pinilla F, Choi J, Cotman C. Exercise and brain neurotrophins. Nature 1995;373:109.
9. Swain RA, Harris AB, Wiener EC, et al. Prolonged exercise induces angiogenesis and increases cerebral blood volume in primary motor cortex of the rat. Neuroscience 2003;117:1037-46.

10. Winter B, Breitenstein C, Mooren FC, et al. High impact running improves learning. Neurobiology of learning and memory 2007;87:597-609.
11. Committee on Physical Activity and Physical Education in the School Environment. Food and Nutrition Board; Institute of Medicine; Kohl HW III, Cook HD, editors Educating the Student Body: Taking Physical Activity and Physical Education to School Washington (DC): National Academies Press (US); 2013 Oct 30 Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK201500/> doi: 10.17226/18314 2013.
12. Cratty B. Coordination Problems Among Learning Disabled, In B. Cratty & R. Goldman (Eds.). Learning Disabilities, Contemporary Viewpoints Amsterdam: Harwood Academic Publishers 1997.
13. Gjesing G. Kropumulige Unger. . Köpenhamn: DHLs förlag 1997.
14. Lofgren B, Daly RM, Nilsson JA, Dencker M, Karlsson MK. An increase in school-based physical education increases muscle strength in children. Medicine and science in sports and exercise 2013;45:997-1003.
15. Ericsson I. Thesis: Motor skills, attention and academic achievements - An intervention study in school year 1-3. School of Education, Malmö University 2003.
16. Garcia-Hermoso A, Marina R. Relationship of weight status, physical activity and screen time with academic achievement in adolescents. Obesity research & clinical practice 2015.
17. Rasberry CN, Lee SM, Robin L, et al. The association between school-based physical activity, including physical education, and academic performance: a systematic review of the literature. Preventive medicine 2011;52 Suppl 1:S10-20.
18. Singh A, Uijtdewilligen L, Twisk JW, van Mechelen W, Chinapaw MJ. Physical activity and performance at school: a systematic review of the literature including a methodological quality assessment. Archives of pediatrics & adolescent medicine 2012;166:49-55.
19. Greene JP, Paul E. Peterson, and Jiangtao Du. The Effectiveness of School Choice: The Milwaukee Experiment. Education and Urban Society 1999;31:190-213.
20. US Department of Health & Human Services. .

# Fysiskt aktiva barn har bättre kondition och är mindre tjocka än inaktiva

*Med en fysiskt mer aktiv ungdomsgeneration skapar man troligen större möjligheter att undvika framtida sjuklighet i hjärt-kärlsjukdomar. Det vi satsar i dag på ökad fysisk aktivitet sparar vi med största sannolikhet in i framtiden genom minskad sjuklighet.*

AV MAGNUS KARLSSON, BJÖRN ROSENGREN, CAROLINE KARLSSON, MAGNUS DENCKER

Fysisk inaktivitet är hos vuxna är en etablerad riskfaktor för hjärt-kärlsjukdom. Detta visste vi redan på 1960-talet, efter att en studie från London visat att busskonduktörer drabbades av färre hjärtinfarkter än busschaufförer. Trots att man kan kritisera studien, då den innehöll en del oklarheter, indikerade den var vi senare har fått bekräftat. Många ansåg dock, att eftersom fysisk inaktivitet oftast är kopplad till övervikt, så kunde övervikt förklara den ökade risken för hjärtinfarkt hos chaufförerna.

Framingham-studien i USA var senare en av de studier som bekräftade att livsstilsfaktorer är kopplade till hjärt-kärlsjukdom.

I dag finns en rad ytterligare studier som visar att fysisk inaktivitet hos vuxna är en mycket stark och oberoende riskfaktor för insjuknande i hjärt-kärlsjukdom. Dessa studier har också visat att överviktiga, men fysiskt aktiva personer, har en lägre dödlighet i hjärt-kärlsjukdomar jämfört med inaktiva överviktiga personer. Det är till och med så, att överviktiga fysiskt aktiva

personer har mindre risk att drabbas av hjärtinfarkt, än inaktiva normalviktiga individer. Trots detta uppnår endast 25-50 procent av den vuxna befolkningen i USA och Västeuropa den rekommenderade nivån av daglig fysisk aktivitet.

## **Riskfaktor för hjärt-kärlsjukdom**

Tidigare ansågs också att vissa blodfetter, och då speciellt kolesterol, tillsammans med rökning, var den starkaste riskfaktorn för hjärt-kärlsjukdom. Idag



finns publikationer som tyder på att fysisk inaktivitet är en än starkare riskfaktor, än förhöjda kolesterolnivåer i blodet. Det är dock inte bara fysisk aktivitet som har betydelse för den vuxna individens hälsa. Det finns även ett starkt samband mellan fysisk arbetsförmåga, uttryckt som individens maximala syrgasupptag, och risk för tidig död. Ju lägre maximalt syrgasupptag individen har desto kortare kvarvarande livslängd och desto mer sjukdom drabbas individen av.

Åderförkalkning (arterioskleros) är ett annat växande samhällsproblem. I dag vet vi också att den arteriosklerotiska processen startar tidigt i livet. I obduktionsstudier på barn som dött i förtid har man redan hos 5-10 åringar hittat förstadium till åderförkalkning och även funnit att barnfetma är kopplad till ökad förekomst av arterioskleros. När man studerar dessa samband i grupper med levande barn, använder man i regel det som benämns surrogatvariabler för utvärdering. Med detta menas riskfaktorer för hjärt-kärlsjukdom istället för själva sjukdomen. Orsaken till att man använder markörer för sjukdom i stället för själva sjukdomen är att hjärt-kärlsjukdom är mycket ovanligt i unga åldrar.

### Fysisk aktivitet

Individens ålder när expositionen för riskfaktorer påbörjas har sannolikt stor betydelse för utveckling av klinisk sjukdom. Som exempel kan nämnas att mindre än 50 procent av överviktiga tolvåringar blir normalviktiga som vuxna. Risken för att övervikten skall följa barnet upp i vuxen ålder ökar

också ju äldre barnet blir. Även andra riskfaktorer för hjärt-kärlsjukdom följer individen upp i vuxenlivet. Detta talar för att hälsobefrämjande livsstilsförändringar, som att öka sin fysiska aktivitet, bör sättas in så tidigt som möjligt i livet. Tidigare publicerade interventionsstudier med fysisk aktivitet hos barn, har avgörande metodologiska tillkortakommanden. Även om barn randomiseras till olika typer av fy-



*Men med de fysiologiska fynd vi funnit i Bunkeflostudien samlar vi än starkare argument för att samhället bör öka stödet till idrotten.*

sisk aktivitet, så kan man ju inte veta om de kompensatorisk rör sig mindre under resterande delen av dagen, och vice versa. Ofta har försök gjorts att bedöma den totala mängden av fysisk aktivitet via självrapportering, via enkät eller dagboksbaserade rapporter. Valideringsstudier har visat att dessa metoder inte är speciellt tillförlitliga för att bedöma fysisk aktivitet hos barn under tolv års ålder. Med introduktionen av accelerometrar förbättrades våra möjligheter att på ett objektivt sätt uppskatta ett barns aktivitet. En accelerometer är en mätare, stor som en tändsticksask, vilken innehåller en ki-

selkristall som komprimeras av acceleration. Graden av kompression registreras och kan sedan, via databearbetning, avläsas som ett aktivitetsmått. Valideringsstudier av accelerometerdata visar att det är möjligt att beräkna den tid per dag som ett barn varit måttligt aktiv (t.ex. promenat) respektive ägnat sig åt hårt fysisk aktiv (t.ex. sprungit).

### Fysiologiska studier i Bunkefloprojektet

I korthet innebär projektet att läroplanen vid interventionsskolan hade schemalagd fysisk aktivitet 40 minuter dagligen (200 minuter per vecka) medan kontrollskolorna hade skolämnet Idrott och Hälsa enligt ordinarie läroplan (60 minuter per vecka, fördelat på en eller två lektionstimmar), från skolstart och genom grundskolan.

Fysiologidelen i Bunkefloprojektet, är en fristående delstudie inom grundprojektet. Det övergripande syftet med de studier som hittills har genomförts, var att belysa sambanden mellan olika grader av fysisk aktivitet i barndomsåren och kända riskfaktorer för hjärt-kärlsjukdom.

De fysiologiska studierna inleddes två år efter det att skelettundersökningarna hade inletts, det vill säga när de 248 ingående barnen var nio till tio år. I dessa studier undersöktes effekten av daglig fysisk aktivitet (mätt på ett objektivt sätt med accelerometrar under fyra på varandra följande dagar). Barnens nivå av daglig fysisk aktivitet jämfördes därefter med andra fysiologiska tester som blodtryck i vila, hjärtstorlek mätt med ultraljud (ekokardiografi),

**Tabell 1.**

*Fysisk aktivitetsnivå hos pojkar och flickor i åldrarna 9-10 år mätt med accelerometrar under 4 på varandra följande dagar. Data presenteras som medelvärde ± standarddeviation (SD) med 95% konfidensintervall inom parentes.*

| Variabel                                                 | Pojkar n=128          | Flickor n=101         | p-value |
|----------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------|
| Antal minuters mätning per dag                           | 716±83<br>(505-987)   | 712±78<br>(516-987)   | 0.58    |
| Genomsnittlig fysisk aktivitet per dag (mean counts/min) | 751±243<br>(189-1505) | 618±154<br>(211-1121) | <0.001  |
| Minuter måttlig fysisk aktivitet per dag (min)           | 210±51<br>(75-325)    | 190±38<br>(89-283)    | <0.001  |
| Minuter hård fysisk aktivitet per dag (min)              | 46±20<br>(4-116)      | 35±13<br>(6-70)       | <0.001  |



maximal syrgasupptag som ett mått på konditionen (mätt vid maximal arbetsbelastning på ergometercykel) samt mängd kroppsfett (mätt med Dual Energy X Ray Absorptiometry (DXA)).

### Vad fann vi?

Internationella rekommendationer för daglig fysisk aktivitet förespråkar minst 60 minuters ackumulerad mängd av måttligt intensiv fysisk aktivitet per dag, en minimigräns för vad som kan anses som en hälsosam mängd fysisk aktivitet. Alla barn i studien, både i in-

terventions- och kontrollsolorna, uppfyllde dessa internationella rekommendationer. Pojkarna var i dessa åldrar dessutom ca 20 procent mer fysiskt aktiva jämfört med flickor och pojkarna utförde ca 30 procent mer hård fysisk aktivitet än flickorna (Tabell 1).

Trots att alla barn uppfyllde rekommendationen för fysisk aktivitet, så fann vi ändå en positiv relation mellan mängden fysiskt aktivitet och maximal syreupptagningsförmåga. Det verkar sålunda som om man ökar aktivitetsnivån över 60 minuter per dag, erhåller

man ytterligare gynnsamma hälsoeffekter på syrgasupptaget (Figur 1). När man värderar dessa fynd måste man dock vara medveten om att maximal syreupptagningsförmåga beror på en rad andra faktorer än fysisk aktivitetsnivå, såsom genetik, hjärtstorlek, mängd röda blodkroppar och lungfunktion. Oavsett orsaken till låg syreupptagningsförmåga är denna av ondo då låga värden för maximal syreupptagningsförmåga hos barn är förenad med ökad risk för hjärtsjukdom.

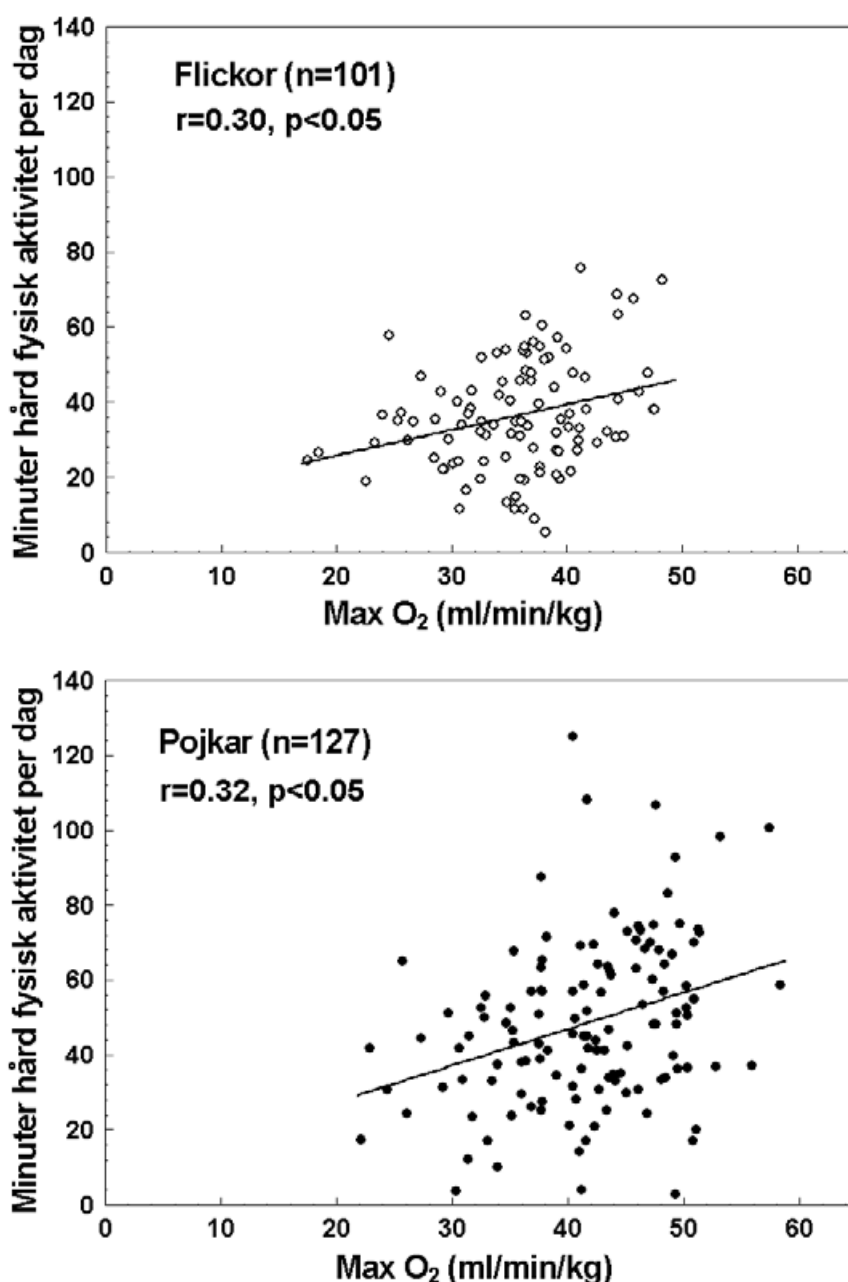
Vi fann även att hos både pojkar och flickor hade de barn med låg fysisk aktivitet hög andel kroppsfett (Figur 2). Barn som hade en hög fysisk aktivitetsnivå hade även ett större hjärta. Det är alltså inte bara hos elitidrottare inom uthållighetsidrotter, som cykling och långdistanslöpning, som man ser sambandet mellan fysisk aktivitet och hjärtstorlek.

Gemensamt för de fysiologiska utvärderingar som redovisats i denna artikel, är att fysisk aktivitet hos barn tycks påverka riskfaktorer för hjärt- och kärlsjukdom positivt, om än i låg omfattning. Men med de fysiologiska fynd vi funnit i Bunkeflostudien, samlar vi än starkare argument för att myndigheter och samhället inte bara bör bibehålla nuvarande stöd till idrotten, utan om möjligt öka detta.

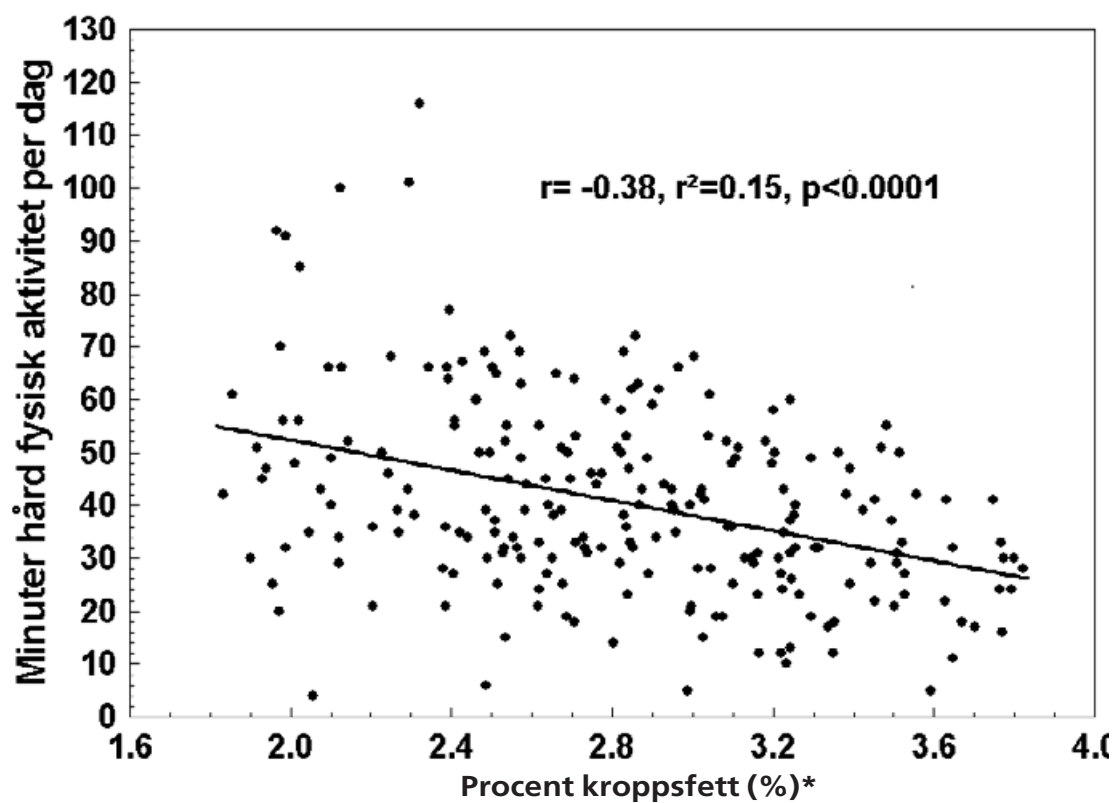
Med en fysiskt mer aktiv ungdomsgeneration skapar man troligen större möjligheter att undvika framtida sjuklighet i hjärt-kärlsjukdomar. Det vi satsar i dag på ökad fysisk aktivitet, sparar vi med största sannolikhet in i framtiden genom minskad sjuklighet ibland annat hjärt- kärlsjukdomar.

### REFERENSER

- (1) Cavill N, Biddle S, Sallis JF. Health enhancing physical activity for young people: Statement of the United Kingdom Expert Consensus Conference. *Pediatr Exerc Sci* 2001;13:12-25.
- (2) Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, Hergenroeder AC, Must A, Nixon PA, Pivarnik JM, Rowland T, Trost S, Trudeau F. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr* 2005;146:732-7.
- (3) Dencker M, Thorsson O, Karlsson M.K, Lindén C, Svensson J, Wollmer P, Andersen L.B. Daily physical activity in Swedish children aged 8-11 years. *Scand J Med Sci Sports* 2006; 16: 252-257.



Figur 1.  
Relationen mellan maximal syreupptagningsförmåga ( $\text{Max O}_2$ ) och antalet minuter hård fysisk aktivitet per dag hos pojkar och flickor i åldrarna 9-10 år.



Figur 2.

Relationen mellan procent kroppsfett och minuter hård fysisk aktivitet per dag hos 227 pojkar och flickor i åldrarna 9-10 år.

\* Kroppsfettet anges som logaritmerat värde.

(4) Dencker M, Thorsson O, Karlsson M.K, Lindén C, Svensson J, Wollmer P, Andersen L.B. Daily physical activity and its relation aerobic fitness in children aged 8-11 years. Eur J Appl Physiol 2006; 96: 5: 587-592.

(5) Dencker M, Thorsson O, Karlsson M.K, Lindén C, Eiberg S, Wollmer P, Andersen L.B. Daily physical activity related to body fat in children aged 8-11 years. J Pediatr 2006; 149: 38-42.

(6) Dencker M, Thorsson O, Karlsson M.K, Lindén C, Wollmer P, Andersen L.B. Objectively measured daily physical activity related to cardiac size in young children. Scand J Med Sci Sports 2009; 19: 664-668.



# Långtidseffekter av fysisk aktivitet

*Som vi har beskrivit i ett antal artiklar i detta temanummer, får det nu anses klarlagt att daglig skolgympa under grundskoleperioden medför en rad hälsovinster. Exempel på sådana är förbättrad benmassa, skelettstruktur, muskelstyrka och "composite risk score" för fraktur.*

AV MAGNUS KARLSSON OCH BJÖRN ROSENGREN

För varje år av utökad träning minskar den relativa frakturrisken. Fysisk aktivitet medför alltså en rad fördelar under tiden man är fysisk aktiv.

Den ursprungliga tanken från 1999 var dock att Bunkefloprojektet skulle utvärdera om fysisk aktivitet kan användas som profylax mot framtida osteoporos och frakturer. Osteoporos är ett begrepp som används om individens benmassa sjunker under en viss gräns. Har man osteoporos och fraktur kallas detta ofta etablerad osteoporos.

Frakturer som uppkommer hos äldre individer orsakade av ett mindre våld (som fall i samma plan) sammanfattas därför oftast under namnet fragilitetsfrakturer eller osteoporosfrakturer. Men, frakturen uppkommer ju oftast inte beroende på benskörhet utan beroende på ett mindre trauma (som fall). Benskörheten är bara en bidragande faktor. Och även bensköra individer kan ju drabbas av en fraktur som följd av en högenergiolycka (som trafikolyckor). Därför är begreppen i viss mån oegentliga och någon klar definition vad som räknas till fragilitetsfrakturer föreligger inte. Men då vår ursprungliga tanke var att värdera om träning kan vara en förebyggande faktor (profylax) mot att utveckla osteoporos

hos äldre kallades studien på engelska "Pediatric Osteoporosis Prevention (POP) Study". För att fungera som frakturvaccin måste då de gynnsamma skeletteffekterna vi uppnår i unga år kvarstå i vuxen ålder. Och allra helst till ålderdomen, då fragilitetsfrakturerna ökar exponentiellt.

Det slutliga svaret får vi först om 50 år. Då når barnen i Bunkeflostudien den ålder då antalet fragilitetsfrakturer blir ett problem. Men vi vill ju såklart få en vink om vad svaret blir redan i dag. Därför har vi försökt få fram vad man i nuläget vet om vad fysisk aktivitet i ungdomen har för långtidseffekter.

## Föreligger långtidseffekt av fysisk aktivitet?

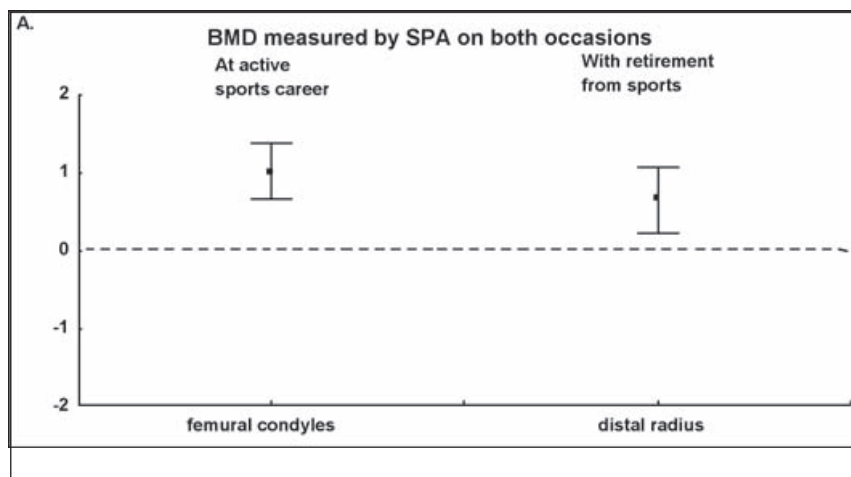
Enligt mekanostatteorin <sup>(1)</sup> verkar det osannolikt att fysisk aktivitet i ungdomen skyddar mot frakturer i äldre åldrar. En minskad mekanisk belastning borde enligt teorin leda till ökad förlust av benmassa. Om gynnsamma strukturella förändringar kvarstår är oklart. I dag finns heller inga randomiserad kontrollerade studier (RCT) som kan besvara frågan. Därför får vi dra slutsatser från studier med lägre bevisvärde (evidensgrad). Dessa studier innefattar longitudi-

nella observationsstudier med kortare duration. I dag finns nämligen inga publikationer som följer barn från unga år till ålderdomen. Studier av tvärsnittsdesign ger oss dock en viss information. Utifrån sådana studier kan vi dock inte dra slutsatser om orsak-verkan utan bara om det föreligger samvariation (associationer). Våra slutsatser kantas därför av osäkerhet. De positiva effekter vi finner hos före detta idrottare, kan baseras på selektionseffekter. Individer, som genom det genetiska arvet har bra muskulatur och hög benmassa har förmodligen lättare att bli framgångsrika idrottare. Den höga benmassan behöver alltså inte vara orsakad av idrotten.

## Benmassa hos idrottare

Studier som följt idrottsmän från aktiv karriär och en viss tid efter avslutad karriär, indikerar att såväl kvinnliga som manliga idrottare som slutar idrotta på elitnivå, åtminstone de första tio åren efter avslutad idrottskarriär, drabbas av en ökad förlust av benmassa <sup>(2, 3)</sup>. På längre sikt avtar dock den ökade förlusthastigheten. Före detta idrottare som avslutade sin karriär för decennier sedan har nämligen fortfarande högre benmassa än individer som inte idrottat i ungdomen <sup>(4-6)</sup>. Den längsta lon-





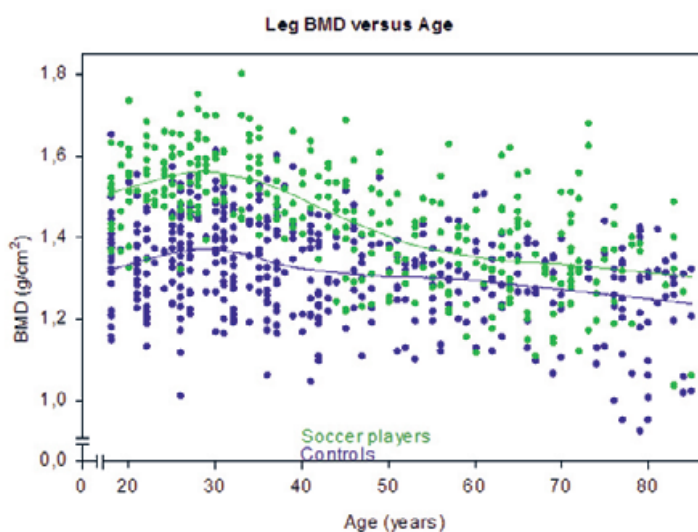
**Figur 1.** Benmassa (bone mineral density, BMD) hos 46 aktiva idrottare med medelålder 19 år (spridning 15-40) och 38-40 år senare då de hade slutat med sin idrott för i medeltal 29 år sedan (spridning 10-58). Figuren visar Z-score (avvikelse i SD jämfört med en frisk kontrollgrupp). Data presenteras som medelvärde med 95 procents konfidensintervall (95 % CI). Ett 95 procents CI över noll påvisar ett statistiskt signifikant högre BMD både när idrottsmännen var aktiva och när de hade slutat. (Figur från Tveit, et al. OI 2013)

gitudinella uppföljningen man har är 40 år efter avslutad idrottskarriär. Denna studie visar att före detta elitidrottare fortfarande efter fyra decennier har högre benmassa än de som inte har idrottat (Figur 1) (4). De tvärsnittsstudier som har gjorts på ännu äldre före detta idrottare visar att även då föreligger bättre skelett, i jämförelse med en äldre som inte idrottade i ungdomsåren (Figur 2) (5).

Hur utvecklar då skelettets tredimensionella struktur i ett långtidsförlopp? Kontulainen et al. har i flera korttidsstudier funnit att träningsassocierad ökning av benets storlek kvarstår efter avslutad idrottskarriär (7). Liknande fynd har påvisats i andra longitudinella studier som följt benstorleken efter avslutad idrottskarriär (4, 5). Även tvärsnittsstudier stödjer fynden (8). Dessa studier har påvisats att före detta idrottsmän har större skelett än icke-idrottare upp till 65 år efter avslutad karriär (5, 9), fynd som är viktiga eftersom ett större skelett är mer motståndskraftigt mot trauma än ett mindre skelett.

### Resultater träning i färre frakturer?

Det verkar således som om elitidrottare efter avslutad karriär har ett bättre skelett än icke idrottare, men den viktiga frågan är om detta också leder till en minskad fraktureförekomst? Svaret verkar vara ja. Före detta idrottsmän har lägre fraktureförekomst än de som inte idrottat under ungdomsåren (2, 9). Detta syns även bland dem som nu är mellan 50 till 90 år och som avslutade sin idrottskarriär i snitt fyra decennier tidigare (2). Förekomsten av fragi-



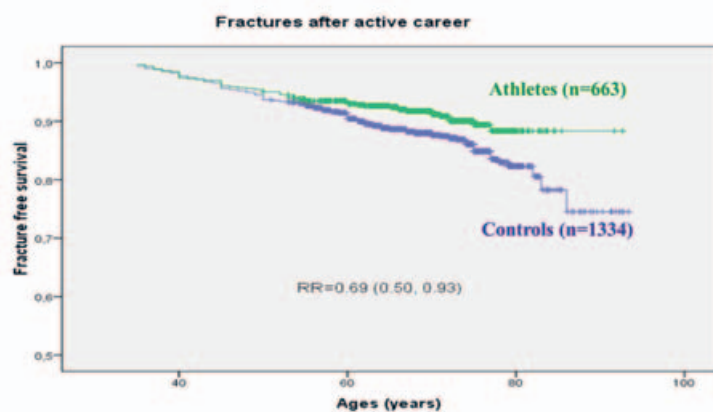
**Figur 2.** Benmassa (bone mineral density, BMD) i benen hos före detta fotbollsspelare i olika åldrar och hos matchade kontroller (Figur från Tveit, et al. Scand J Med Sci Sports. 2015)

litetsfrakturer var bland de före detta idrottarna bara hälften mot förväntat. Andra rapporter har visat att manliga före detta fotbollsspelare har 30-40 procent lägre risk att drabbas av frakturer och 50-60 procent lägre risk att drabbas av fragilitetsfrakturer jämfört med äldre män som inte tränat (Figur 3) (9). Det är då igen viktigt att framhålla att man utifrån refererade studier inte kan dra slutsatser om orsak-verkan förhållanden. En selektionseffekt kan mycket väl förklara den lägre frakturen hos de äldre idrottarna. Och, frakturreduktionen kan även vara en följd av en idrottsbetingad bättre neuromuskulär kontroll (och därmed färre fall) eller att före detta idrottare är tränat på att falla och tar emot sig bättre. De rapporter som fö-

religger kan dock betraktas som ännu en pusselbit som stödjer att idrott tidigt i livet kan fungera som ett framtida frakturvaccin.

### Sammanfattning

Sen tidigare vet vi att den period där vi med fysisk aktivitet kan ge upphov till de mest gynnsamma effekterna på skelettet, är i sen pre- och tidig pubertet. De effekter vi då uppnår, verkar åtminstone delvis bevaras i vuxenlivet. Ett mer motståndskraftigt skelett följs i äldre åldrar också av färre frakturer än förväntat. Med utgångspunkt från det aktuella kunskapsläget, bör samhället arbeta för ökad fysisk aktivitet under ungdomsåren. Ett bra sådant exempel är att erbjuda daglig skolgymnastik till alla barn.



**Figur 3.**

Kaplan-Meier överlevnadskurvor för frakturefri period från 35 års ålder hos 663 f.d. idrottsmän och 1334 matchade kontroller. Relativ Risk (RR) presenteras som medelvärde med 95 procents konfidensintervall. (Figur från Tveit. et al. MSSE 2013)

#### REFERENSER

1. Frost HM. Bone "mass" and the "mechanostat": a proposal. The Anatomical record. 1987;219(1):1-9.
2. Nordstrom A, Karlsson C, Nyquist F, Olsson T, Nordstrom P, Karlsson M. Bone loss and fracture risk after reduced physical activity. J Bone Miner Res. 2005;20(2):202-7.
3. Valdimarsson O, Alborg HG, Duppe H, Nyquist F, Karlsson M. Reduced training is associated with increased loss of BMD. J Bone Miner Res. 2005;20(6):906-12.
4. Tveit M, Rosengren BE, Nilsson JA, Ahlberg HG, Karlsson MK. Bone mass following physical activity in young years: a mean 39-year prospective controlled study in men. Osteoporos Int. 2013;24(4):1389-97.
5. Tveit M, Rosengren BE, Nilsson JA, Karlsson MK. Exercise in youth: High bone mass, large bone size, and low fracture risk in old age. Scand J Med Sci Sports. 2015 Aug;25(4):453-61
6. Nilsson M, Sundh D, Ohlsson C, Karlsson M, Mellstrom D, Lorentzon M. Exercise during growth and young adulthood is independently associated with cortical bone size and strength in old Swedish men. J Bone Miner Res. 2014;29(8):1795-804.
7. Kontulainen S, Heinonen A, Kannus P, Pasanen M, Sievanen H, Vuori I. Former exercisers of an 18-month intervention display residual aBMD benefits compared with control women 3.5 years post-intervention: a follow-up of a randomized controlled high-impact trial. Osteoporos Int. 2004;15(3):248-51.
8. Daly RM, Bass SL. Lifetime sport and leisure activity participation is associated with greater bone size, quality and strength in older men. Osteoporos Int. 2006;17(8):1258-67.
9. Tveit M, Rosengren BE, Nyquist F, Nilsson JA, Karlsson MK. Former male elite athletes have lower incidence of fragility fractures than expected. Medicine and science in sports and exercise. 2013;45(3):405-10

## Bunkefloprojektet

Forskargruppen som följt Bunkefloprojektet är alla knutna till Institutionen för Kliniska Vetenskaper, avdelningen för ortopedi, Skånes Universitetssjukhus, Malmö. Följande skribenter medverkar i detta temanummer om projektets resultat ur olika aspekter.



Magnus Karlsson



Björn Rosengren



Felix Cronholm



Amanda Lahti



Tomas Peterson



Magnus Dencker



Jesper Fritz



Marcus Cöster



Susanna Stenevi Lundgren



Caroline Karlsson

# Helhetsgrepp kring idrott och hjärta

*Utvecklingen av kunskap inom området har varit stor under de senaste åren varför en bok som tar ett helhetsgrepp kring frågeställningen idrott och hjärta är välbehövlig.*

## Idrott och hjärtat

Redaktörer Mats Börjesson och Mikael Dellborg  
Studentlitteratur

Boken *Idrott och hjärtat* med Mats Börjesson och Mikael Dellborg som redaktörer vänder sig till lagläkare och andra idrottsmedicinskt engagerade, till idrottsintresserade specialister inom kardiologi, internmedicin, klinisk fysiologi och allmänmedicin samt specialintresserade sköterskor och fysioterapeuter.

Ämnesområdet Idrott och hjärtat har varit mycket omdebatterat sedan mitten på 2000-talet. 2005 tog RF också fram de första rekommendationerna för hjärtscreening i Sverige. Dessa har sedan uppdaterats nu senast 2016 eftersom forskningen i området gått framåt. Utvecklingen av kunskap inom området har varit stor under de senaste åren varför en bok som tar ett helhetsgrepp kring frågeställningen idrott och hjärta är välbehövlig.

Boken är uppbyggd i tre delar: *Det (troligen) friska hjärtat*, *Det sjuka hjärtat* samt *Praktiska tillämpningar*. Boken ger också praktiska råd om utredning och handläggning av olika tillstånd och hur man som tävlings eller lagläkare skall lägga upp sitt arbete. I boken finns flera av landets ledande forskare och läkare inom området med. Den höga kompetensen hos författarna borgar för en hög vetenskaplig nivå och bredd på innehållet.



En bok av denna omfattning där också ämnet belyses ur flera olika aspekter leder till att det finns ett behov av viss överlappning mellan kapitlen. Den breda målgruppen innebär att varje kapitel måste starta på en relativt basal nivå även om denna del är mycket kort i varje kapitel. Upplägget av boken innebär att varje läsare i målgruppen kan följa resonemanget och rekommendationerna i varje kapitel. Däremot gör detta den lite mindre lättläst för den som letar efter ett specifikt svar eller diagnos. Varje kapitel inleds med en faktaruta och avslutas med en sammanfattning vilket kan underlätta läsningen för den senare kategorin av läsare. Istället för att ta bort målgrupp skulle jag istället vilja lägga till gruppen idrottsmedicinskt intresserade medicinstuderande i senare del av utbildningen.

Vi är inom idrottsmedicinen som det står i inledningen till boken *har* varit begåvade med böcker om idrottsmedicin med tonvikt på idrottsskador. Däremot har det saknats en lärobok som i detalj tar upp just hjärtat. Boken är därför mycket viktig för den som är eller vill bli aktiv inom idrottsmedicinen. Sättet som läsaren angriper boken måste dock variera med vilken kategori man tillhör i målgruppen.

KARIN LARSÉN

Läkare, professor.

Rector vid Gymnastik- och Idrottshögskolan, Stockholm

## Handboll är den mest skadedrabbade lagsporten

Handboll är den mest skadedrabbade lagsporten. Manliga handbollsspelare löper störst risk att skada händer och fingrar medan kvinnliga fotbollsspelare löper störst risk att drabbas av knäskador. Handboll är även den lagidrott som har störst antal skador som leder till bestående besvär. Fotboll och innebandy de minst skadedrabbade lagidrotterna i förhållande till antalet utövare.

Detta visar Karin Åmans forskning vid GIH där hon studerat idrottsskador bland annat med hjälp av Folksam idrottsskadedatabas.

Varje år söker ca 112 000 svenskar akut vård för skador i samband med idrott. Av dessa är 73 000 män och pojkar och 39 000 kvinnor och flickor.

Fotboll är den idrott som står för flest skador som kräver akut vård. Fotbollen

har omkring 34 000 skador varje år och den vanligaste orsaken är kollision med en annan spelare. Efter fotbollen kommer utförsåkning, ishockey och hästsport.

För manliga ishockeyspelare är skador på skuldror vanligare än knän när det gäller skador som ger bestående besvär.

Källa: folksam.se, gih.se



*Exercise and regulation of metabolic function in human skeletal muscle-with special reference to PGC-1 $\alpha$  and the mitochondria*

# Viktiga pusselbitar för att förstå metabol funktion och träning

*Hur påverkas egentligen vår skelettmuskulatur av ett enstaka träningspass eller regelbunden träning när det kommer till metabol funktion, mitokondrier och genuttryck? Eva-Karin Gidlund har studerat hur mitokondrien och hur gener kopplade till mitokondriell biogenes såsom PGC-1 $\alpha$  påverkas av träning och vilken betydelse det har på metabol funktion och muskelns anpassning.*

AV EVA-KARIN GIDLUND



*Eva-Karin Gidlund*  
Institutionen för fysiologi och  
farmakologi, Karolinska institutet.

Denna avhandling har studerat hur akut och regelbunden träning påverkar vårt genuttryck och vilka olika mRNA molekyler som bildas i skelettmuskulaturen. Avhandlingen har också analyserat vissa specifika proteiner och om dessa proteiner ökar eller minskar som svar på träningen. De faktorer som avhandlingen fokuserat mest på är de som är kopplade till att öka muskelns aeroba anpassning och de som stimulerar cellen till att bygga fler mitokondrier. Unga friska kvinnor och män, medelålders män med nedsatt glukosreglering och möss har ingått i denna avhandling från vilka blod och muskel har analyserats.

## **Muskler, mitokondrier, gener och träning**

Människokroppen består av ca hundra tusentals miljarder enskilda celler som samverkar för att vi ska fungera som en organism. Grunden för människan som livsform ligger i vår kod, vårt DNA. Denna kod är specifik och bildas då ägget och spermien smälter samman vid befruktningen. Från denna embryonala stamcell utvecklas en mängd olika celler och celltyper varpå sedan vävnader, organ och till sist organsystem byggs upp vilket är det som

utgör dig som människa. I varje cellkärna rymmer ca två meter DNA som kodar för ca 20 000 gener det vill säga avsnitt på DNA som kodar för ett visst protein. Alla celler innehåller samma genetiska material, samma DNA, men ändå kan celler ha olika funktion och utseende. Detta beror på hur koden läses av, vilket avsnitt av koden som läses dvs. vilka gener som uttrycks i just denna cell. DNA kan ses som ett referensbibliotek med massa recept eller ritningar och beroende på vilket protein vi vill bygga så är det ett specifikt avsnitt av DNA-molekylen som läses och varje sådant specifikt avsnitt är en gen. Generna uttrycks (läses och kopieras) till en molekyl som kallas mRNA som sedan kan översättas och veckas till ett funktionellt protein i cellerna.

Vår yttre omgivning och inre miljö skickar signaler till cellerna om vilka proteiner som behövs och påverkar därmed vilken/vilka gener som skrivs av. Hur vi lever och rör på oss samt olika typer av sjukdomar kommer också att skicka signaler till cellerna och påverka därav genuttrycket.

Förenklat kan man säga att varje gen kodar för ett enskilt protein (eller flera isoformer), och det är proteinerna som står för majoriteten av kroppens olika



*Träning gör att mitokondrierna blir fler, större och effektivare på att förbränna näringsämnen och syre samt att bilda energi.*

funktioner. Proteinernas funktion är till exempel att bygga upp våra muskler och skapa rörelse, fungera som biologiska katalysatorer och markörer, ge våra celler och kroppar struktur och hållbarhet, färga vårt blod rött mm samt möjliggöra kommunikation inuti celler och mellan vävnader.

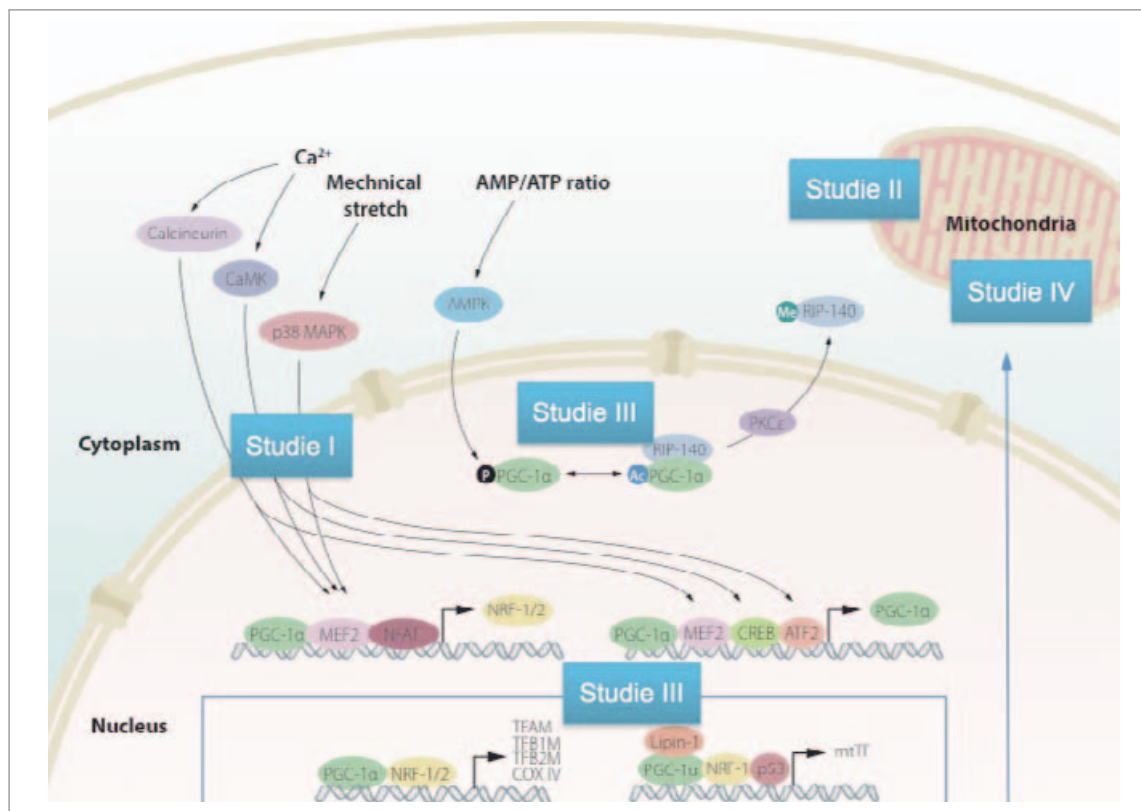
Inuti de flesta celler i vår kropp finns mycket små organeller som kallas mitokondrier. Dessa tros från början ha varit prokaryota celler som genom endocytos för ca två miljarder år sedan inneslöt i en eukaryotcell. Då mitokondrierna har förmåga att förbruka syre och bilda ATP utgjorde detta startskottet för utvecklingen av eukaryota

organismer (Gray et al. 1999). Våra mitokondrier har på så sätt gett oss förutsättningen till att bilda ATP genom nedbrytning av näringsämnen såsom kolhydrater och fett och kallas ofta cellens ”kraftverk”.

Ett tydligt tecken på att mitokondrien är så speciell är att den har sitt eget DNA, så kallat mitokondriellt DNA (mtDNA). Jämfört med kärnans DNA är mtDNA mycket litet (endast uppbyggt av 16569 baspar jämfört med DNA som består av ca 3,3 miljarder baspar) och har formen av en cirkel. Även om mitokondrien har sin egen genetiska kod så är den i behov av signaler/proteiner från kärnans DNA för

att kunna läsa av och kopiera sitt mtDNA. Mitokondrierna ska egentligen inte betraktas som en enskild entitet utan snarare som en magisk och dynamisk stjärnhimmel av mitokondriella nätverk som samarbetar i metabolt aktiva vävnader.

År 2001 publicerades den första studien som visade att gener i mitokondriens egna DNA hade korta avsnitt som utgjorde en tentativ proteinkodande region, alltså en gen inuti en gen. De mitokondriellt kodade peptiderna skrivs av som korta gen-segment inuti de gener som kodar för mitokondriens ribosomer kallade 16S rRNA (MT-RNR2) samt 12S rRNA gene (MT-



**Figur 1.**

Visar en schematisk bild av de signalringsvägar, faktorer och cellorganeller som studerats i respektive studie samtliga kopplade till mitokondriell biogenes eller mitokondriell funktion. Illustratör Mattias Karlén

RNR1) (Hashimoto et al. 2001). Dessa små peptider har fått namnet humanin respektive MOTS-c och har visat sig ha effekt utanför mitokondrien (Muzumdar et al. 2009; Fuku et al. 2015).

Skelettmuskulaturen är en av de vävnader som innehåller enormt många mitokondrier vilket skapar möjlighet för att kunna producera mycket ATP och på så sätt generera kraft och förflyttning.

Skelettmuskulaturen anpassas efter hur vi lever, regelbunden träning gör den starkare och mer uthållig medan inaktivitet och stillasittande gör det motsatta (Fitts et al. 1975; Holloszy & Booth 1976). Mitokondrier påverkas också mycket av hur vi lever och av träning. Särskilt uthållighetsträning signalerar till kroppens vävnader såsom skelettmuskulaturen att fler mitokondrier ska byggas, så kallad mitokondriell biogenes och många sjukdomar förknippande med åldrande och altererad metabolism har kopplats till dysfunktionella mitokondrier (Holloway 2009). Träning gör att mitokondrierna blir fler, större och effektivare på att förbränna näringsämnen och syre, samt att bilda energi.

### Studiedesign, muskelbiopsier och molekylära metoder

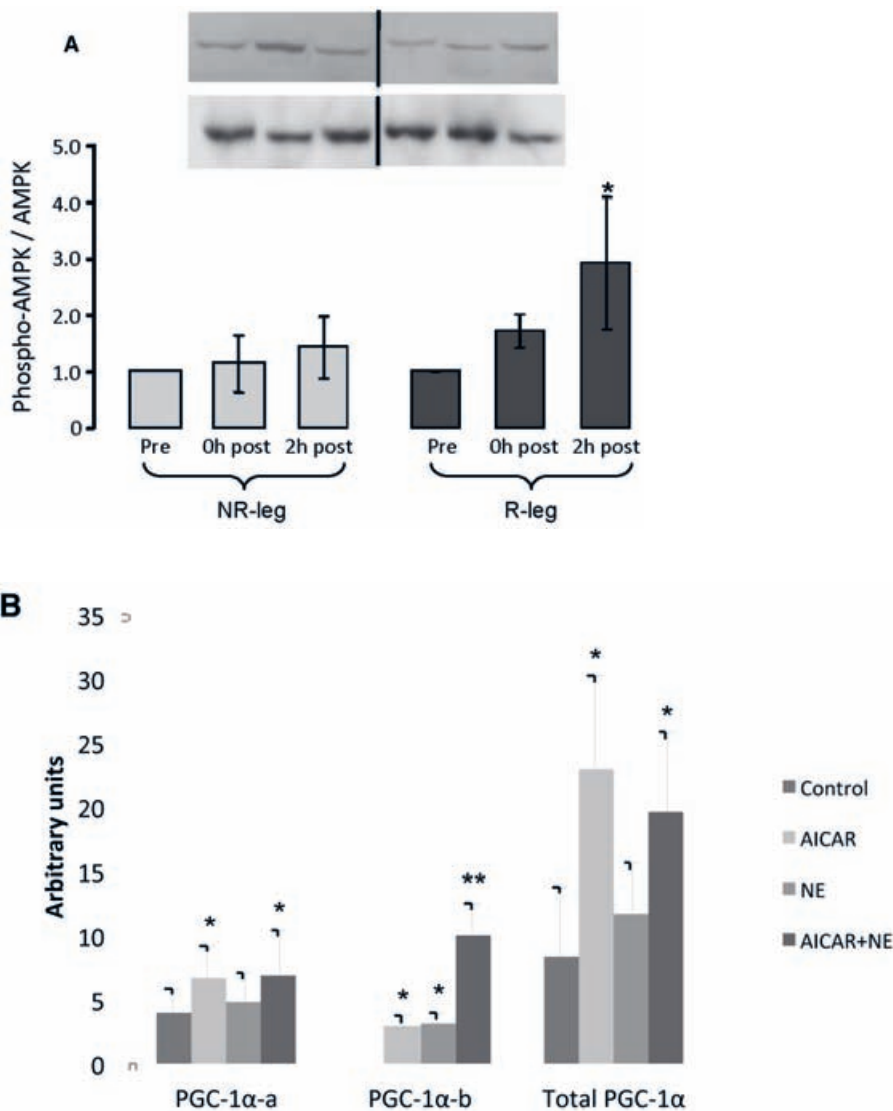
I denna avhandling har fyra olika träningsstudier genomförts. En kortfattad sammanfattning av de viktigaste resultaten följer nedan.

**I studie 1** har en träningsmodell med reducerat blodflöde till muskeln använts för att studera hur ischemi påverkar 45 minuters enbens-sparkträning.

**I studie 2 och 3** har försökspersonerna cyklat i 60 minuter. I studie 2 användes en translationell försöksdesign vilket innebar att även möss tränades och i studie 3 inkluderades en kontrollgrupp för att kunna se på eventuella biopsieffekter och om genuttrycket påverkades av vår cirkadianska rytm.

**I studie 4** genomfördes tolv veckors träning med tre grupper av män med nedsatt glukosreglering, så kallade prediabetiker. Dessa män delades slumpmässigt in i grupper och tränade antingen styrketräning eller stavgång alternativt ingick i en kontrollgrupp.

För att kunna studera vad som händer i skelettmuskulaturen på molekylär och genetisk nivå så har vi i denna av-



**Figur 2 A och B.**

Visar uppströms reglering av PGC-1α via aktivering av proteinet AMPK som blivit forforylerat (A). Aktivering av PGC-1α olika varianter i muskelceller med antingen AICAR (kemisk träningsstimuli), Noradrenalin eller en kombination av AICAR och Noradrenalin (B).

handling tagit muskelprover, så kallade muskelbiopsier. Samtliga muskelprover i denna avhandling har tagits från den yttre av lårmuskelaturens fyra delar, musculus vastus lateralis. Skelettmuskulaturen är en fantastisk vävnad att studera och har en enorm förmåga till anpassning och på grund av dess plasticitet och tillgänglighet så möjliggör det att vi även kunnat ta upprepade biopsier från samma person. Detta har gjort att vi kunnat studera de genetiska och mitokondriella förändringar som sker över tid med träning.

För att studera detta så har molekylära analyser gjorts som en kombination av kemi, molekylärbiologi och modern teknik där DNA, mtDNA,

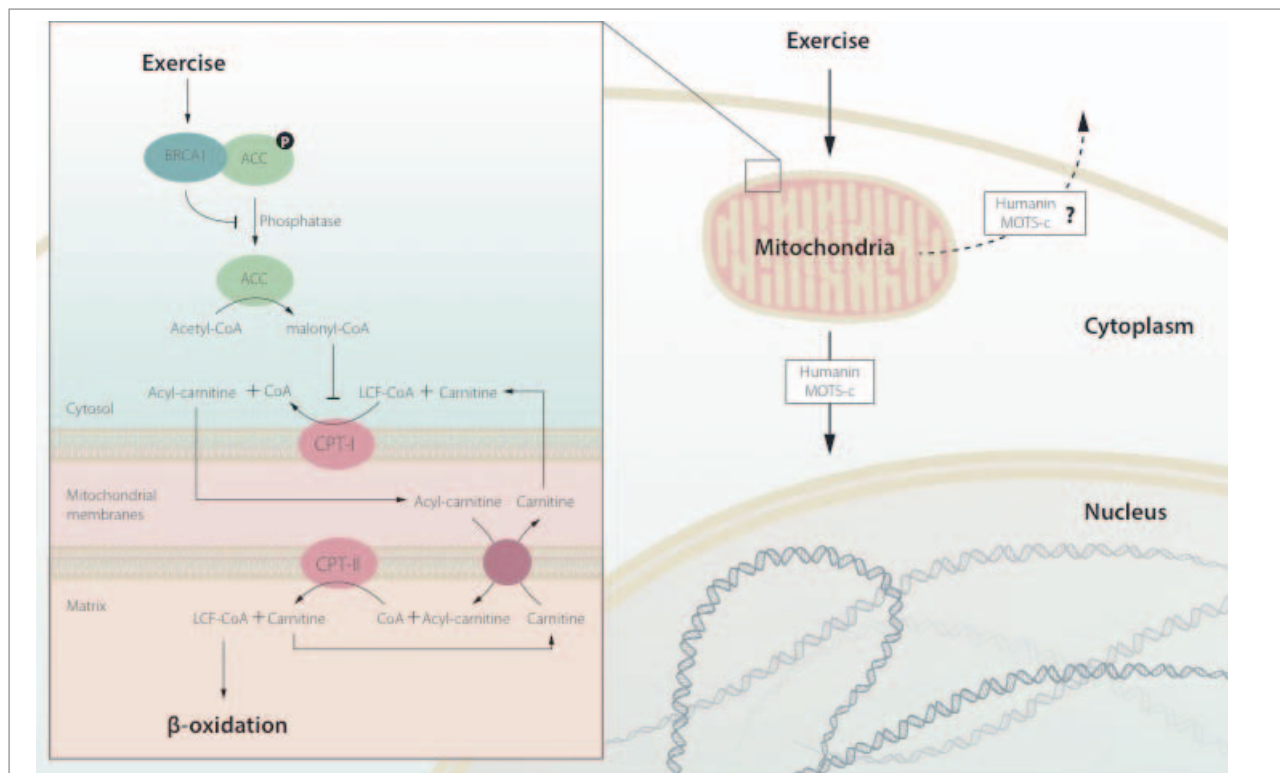
mRNA och specifika protein kunnat isoleras från muskelproverna för analys. Celler som isolerats från muskelproverna har också odlats för att kunna studera hur olika tillsatta ämnen påverkar vissa gen- och proteinuttryck.

Utöver muskelprover har även blodprover tagits samt fysiologiska tester utförts på försökspersonerna som till exempel prestationstester på cykel och test av muskelstyrka och explosivitet.

### Vad visade egentligen avhandlingen?

Samtliga studier i denna avhandling har studerat hur träningen påverkade olika gener och proteiner kopplade till mitokondriell biogenes med främst fokus på





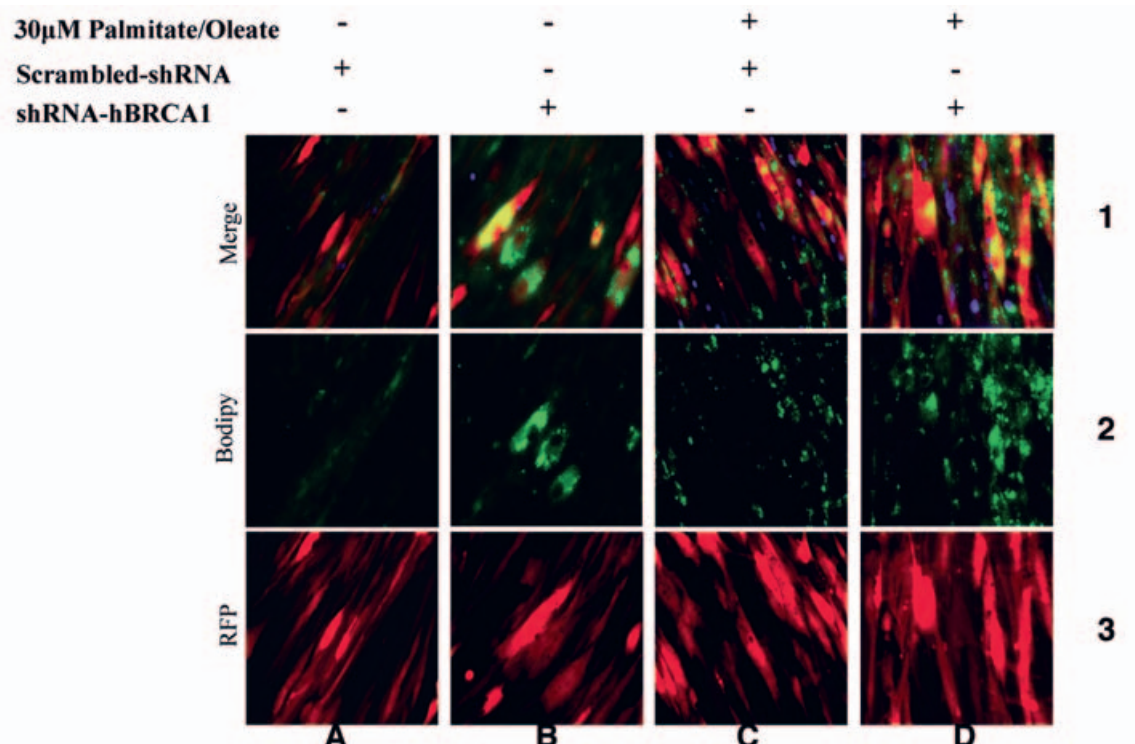
**Figur 3.**

Visar de signaleringsvägar och faktorer som studerats i studie 2 och 4. BRCA1 och dess koppling till fettmetabolism samt de mitokondriellt kodade peptiderna humanin och MOTS-c och dess tentativa translokation. Illustratör Mattias Karlén

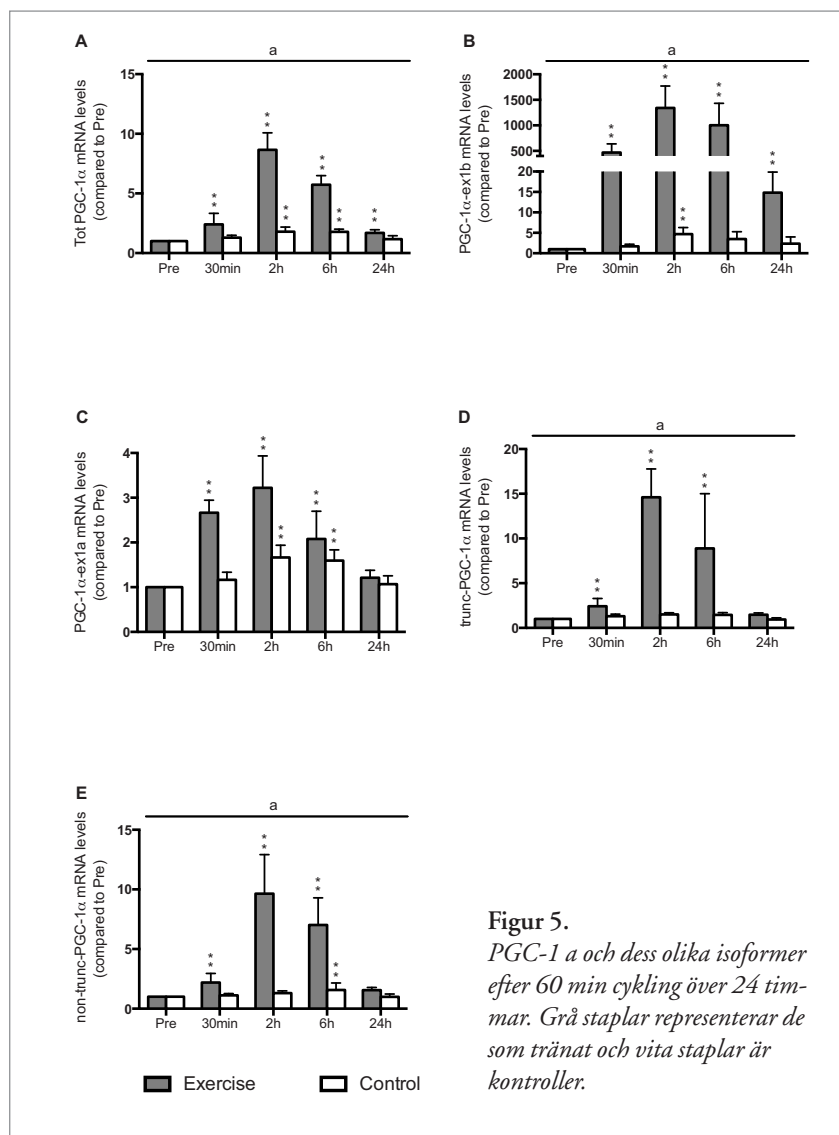
ett protein som heter Peroxisome proliferator-activated receptor (PPAR)- $\gamma$  coactivator (PGC)-1 $\alpha$  som vi kallar PGC-1 $\alpha$ . Se figur 1 för olika signaleringsvägar och olika cell organeller som studerats i respektive delstudie.

Resultat från studie 1 visar att ischemisk träning påverkar både gen- och proteinuttrycket mer än traditionell konditionsträning. PGC-1 $\alpha$  har sedan länge varit känd som en "master regulator" av mitokondriell biogenes och

väldigt viktigt för träningsadaptation (Lin et al. 2005). Här kunde vi också visa för första gången hos människa att det finns isoformer (splice varianter) av PGC-1 $\alpha$  som kommer från alternativa start promotorer, dessa kalla de vi



**Figur 4.** Muskelceller som antingen är kontroller eller som har en knockad BRCA1 gen. Bild D1 visar att om BRCA1 saknas så hindras fettoxidation och fett börja istället att ansamlas.



**Figur 5.** PGC-1  $\alpha$  och dess olika isoformer efter 60 min cykling över 24 timmar. Grå staplar representerar de som tränat och vita staplar är kontroller.

PGC-1 $\alpha$ -ex1a och PGC-1 $\alpha$ -ex1b. Vi kunde med cellförsök också se att en av dessa PGC-1 $\alpha$  varianter, nämligen PGC-1 $\alpha$ -ex1b är den som svarar mest och snabbast på ett tränings stimuli både in vivo och in vitro (figur 2B visar olika PGC-1 $\alpha$  varianter med olika stimuli i odlade muskelceller). Vi studerade också olika potentiella signaleringsvägar för att aktivera PGC-1 $\alpha$  och fosforylerat AMPK verkade med ischemisk träning vara den som aktiverade PGC-1 $\alpha$  då en ökning kunde ses två timmar post (figur 2A).

I studie 2 undersökte vi hur akut cykelträning (försökspersoner) eller löpning (möss) påverkade ett protein som heter breast cancer 1 early onset (BRCA1), sedan tidigare mest känd inom bröstcancer fältet. Vi ville se hur detta östrogenkänsliga protein är kopplat till fettmetabolismen och mitokondriell funktion. I studien kunde vi visa att BRCA1 uttrycks olika mycket i olika typer av muskler samt att ut-

trycket av proteinet verkar skilja sig mellan könen. I människa kunde vi se att träning påverkar och ökar interaktionen av BRCA1 med fosforylerat acetyl coenzym A carboxylas (ACC-p) vilket ökade fettmetabolismen och är kopplat till förbättrad mitokondriell funktion samt ökad insulinkänslighet. Se figur 3 för schematisk bild över BRCA1's signaleringsväg. Vi kunde också visa att om man minskar uttrycket av BRCA1 så minskade fettoxidationen och fett började ansamlas i vävnaden (se figur 4). BRCA1 kan därav spekuleras vara en viktig faktor som kontrollerar fettmetabolism och kanske en av anledningarna till att kvinnor i klimakteriet samt under hormonell cancerbehandling ofta går upp i vikt.

I studie 3 ville vi studera hur PGC-1 $\alpha$  och hur dess olika isoformer (fem olika varianter) påverkades av ett enstaka träningspass samt ett nätverk av faktorer kopplade till PGC-1 $\alpha$  och mitokondriell biogenes. Vi ville också stu-

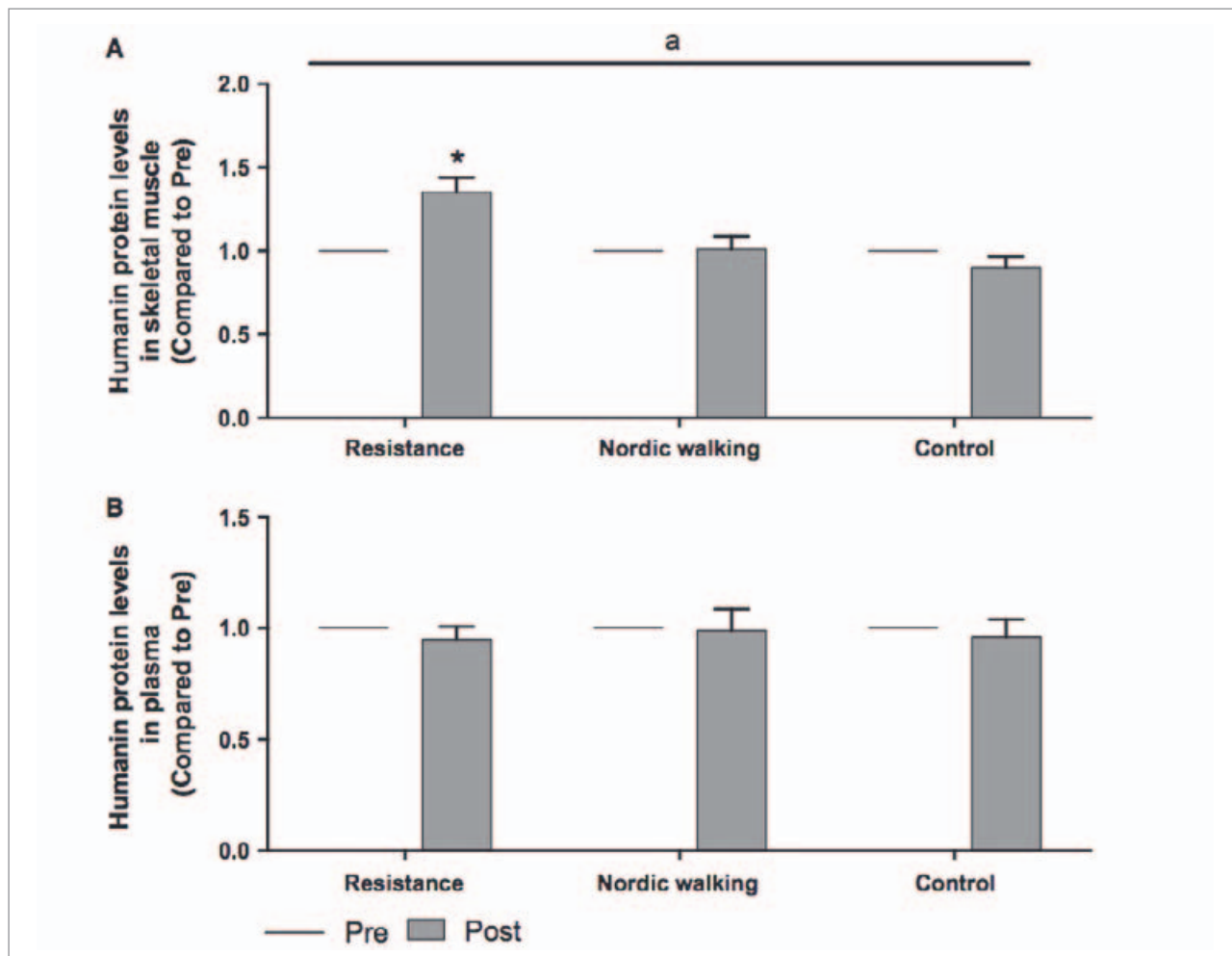
dera hur gen- och proteinuttryck förändrades som svar på träning över 24 timmar. Detta gjorde vi genom att ta upprepade biopsier över tid (fem stycken) i en grupp som randomiserats till träning och en grupp som inte tränade (kontroller).

I denna studie kunde vi återigen se att PGC-1 $\alpha$ -ex1b isoformen är den mest träningskänsliga av PGC-1 $\alpha$  varianterna och att den verkar vara inblandad i det initiala adaptationssvaret som sker efter ett enstaka träningspass (se figur 5). Fler faktorer i det nätverk som involverar PGC-1 $\alpha$  undersöktes också, se figur 1 för fler faktorer. En av dessa faktorer var RIP140 som agerar som en antagonist till PGC-1 $\alpha$ , och i denna studie kunde vi visa att träning verkar sänka uttrycket av detta protein.

Vi kunde i denna studie också se att vissa genuttryck som tidigare vetenskapliga studier föreslagit som "träningsgener" egentligen var aktiverade som en följd av själva biopsitagningen och inte kopplade till träningen specifikt.

I studie 4 ville vi studera hur olika typer av träning (styrketräning eller stavgång) påverkar muskulaturens metabolism och reglering av glukos hos män i åldern 40-65 år. I denna studie kunde vi visa att mtDNA verkar kunna producera två egna proteiner som kodats från det mtDNAt. Dessa proteiner, humanin och MOTSC-c, verkar öka i skelettmuskulaturen efter regelbunden styrketräning (se figur 6 för humanin data). Dessa mitokondriellt kodade proteiner kan vara viktiga för den förbättring som ses av glukosregleringen med träning, men har också visats skydda nervvävnad och motverka delningen av cancerceller, och kan därför vara viktiga i syfte att minska risken för att drabbas av typ 2 diabetes eller andra sjukdomar såsom Alzheimers och cancer (Yen et al. 2013; Lue et al. 2015).

Sammanfattningsvis så visade avhandlingen att träning ökar uttrycket av PGC-1 $\alpha$  och att denna gen kan skrivas av från en alternativ promotor och att även dessa splice varianter till genen verkar ha stor betydelse för träningssvaret. Studie 2 visade att BRCA1 som är ett känt protein kopplat till bröstcancer verkar ha en metabol reglering av fettoxidation över mitokondriens membran och att träning gör att nivåerna av BRCA1 och därav fettmetabolismen ökar. I studie 3 kunde vi visa hur ut-



Figur 6.

Visar humanin nivåerna i muskel (A) och serum (B) före och efter 12 veckors träning hos pre-diabetiska män som antingen styrketränat eller genomfört stavgång samt i kontrollgruppen.

trycket av ett flertal kända träningsgener betar sig över 24 timmar efter ett träningspass, vi såg också att vissa tidigare trodda träningsgener verkade reagera på själva muskel biopsieringen och inte på träningen per se. Vi såg också att träning verkar kunna minska uttrycket av proteiner som hämmar mitokondriell biogenes. Studie 4 kunde för första gången visa att proteiner som kodats av mitokondriens egna DNA ökar med 12 veckors styrketräning och verkar kunna påverka glukosmetabolismen.

#### REFERENSER

- Fitts, R.H. et al., 1975. Skeletal muscle respiratory capacity, endurance, and glycogen utilization. *The American journal of physiology*, 228(4), pp.1029–1033.
- Fuku, N. et al., 2015. The mitochondrial-derived peptide MOTS-c: a player in exceptional longevity? *Aging cell*, 14(6), pp.921–923.

- Gray, M.W., Burger, G. & Lang, B.F., 1999. Mitochondrial evolution. *Science (New York, NY)*, 283(5407), pp.1476–1481.
- Hashimoto, Y. et al., 2001. A rescue factor abolishing neuronal cell death by a wide spectrum of familial Alzheimer's disease genes and Abeta. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98(11), pp.6336–6341.
- Holloszy, J.O. & Booth, F.W., 1976. Biochemical adaptations to endurance exercise in muscle. *Annual review of physiology*, 38, pp.273–291.
- Holloway, G.P., 2009. Mitochondrial function and dysfunction in exercise and insulin resistance. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquée, nutrition et métabolisme*, 34(3), pp.440–446.
- Lin, J., Handschin, C. & Spiegelman, B.M., 2005. Metabolic control through the PGC-1 family of transcription coactivators. *Cell Metabolism*, 1(6), pp.361–370.
- Lue, Y. et al., 2015. The Potent Humanin

Analogue (HNG) Protects Germ Cells and Leucocytes While Enhancing Chemotherapy-Induced Suppression of Cancer Metastases in Male Mice. *Endocrinology*, 156(12), pp.4511–4521.

Muzumdar, R.H. et al., 2009. Humanin: a novel central regulator of peripheral insulin action. *PLoS ONE*, 4(7), p.e6334.

Yen, K. et al., 2013. The emerging role of the mitochondrial-derived peptide humanin in stress resistance. *Journal of molecular endocrinology*, 50(1), pp.R11–9.

#### Fråga experten!

Har du någon idrottsmedicinsk fråga som du vill ha svar på? Redaktionen kan hjälpa dig att få svar. Mejla din fråga till [redaktor@svenskidrottsmedicin.se](mailto:redaktor@svenskidrottsmedicin.se) så kanske det blir din fråga som publiceras med svar i tidningen.



# *kurser & konferenser*

## DECEMBER

**8: GIH, STOCKHOLM**

**Ny rön om Fysisk aktivitet som behandling och prevention av olika sjukdomar**

[www.svenskidrottsmedicin.se](http://www.svenskidrottsmedicin.se)

**19-21: NEWCASTLE, ENGLAND**

**ISENC, International Sport and Exercise Nutrition Conference**

[www.isenc.org](http://www.isenc.org)

## FEBRUARI 2018

**1-3: KÖPENHAMN, DANMARK**

**14th Scandinavian Congress of Medicine and Science in Sports**

[www.sportskongres.dk](http://www.sportskongres.dk)

## MARS

**22: DONCASTER, ENGLAND**

**BASEM Spring Conference, Get Dynamic**

<http://www.basem.co.uk/education/basem-spring-conference-2018/basem-spring-conference-2018.html>

## APRIL

**13-14: Rosemont, IL, USA**

**AOSSM & ISAKOS Hip Arthroscopy Course**

[www.sportsmed.org](http://www.sportsmed.org)

**14-18: RIKSGRÄNSEN**

**Fördjupningskurs i idrottsfysiologi**

[www.svenskidrottsmedicin.se](http://www.svenskidrottsmedicin.se)

**26-27: STOCKHOLM**

**SFAIM Vårmöte**

[www.svenskidrottsmedicin.se](http://www.svenskidrottsmedicin.se)

## MAJ

**9-12: GLASGOW, SKOTTLAND**

**18th ESSKA Conference**

<http://esska-congress.org/>

**29 MAJ-2 JUNI: MINNEAPOLIS, MINNESOTA, USA**

**ACSM's 65th Annual Meeting 9th World Congress on Exercise is Medicine**

[www.acsm.org](http://www.acsm.org)

**30 MAJ-1 JUNI: BARCELONA, SPANIEN**

**19th EFFORT Annual Congress**

[www.efort.org](http://www.efort.org)

## JULI

**4-7: DUBLIN, IRLAND**

**European College of Sport Science, ECSS, Annual Congress, Sport Science at the Cutting Edge**

[www.ecss-congress.eu](http://www.ecss-congress.eu)

## SEPTEMBER

**12-15: RIO DE JANEIRO, BRASILIEN**

**35th World Congress of Sports Medicine**

[www.fims.org](http://www.fims.org)

## **Samarbeta med Svensk Förening för Fysisk Aktivitet och Idrottsmedicin**

Det finns flera alternativ för dig som vill bli samarbetspartner till Svensk Förening för Fysisk Aktivitet och Idrottsmedicin. Kontakta kansliet för information: [kansli@svenskidrottsmedicin.se](mailto:kansli@svenskidrottsmedicin.se) eller ring 08-550 102 00