

## DEL II

### BØRN OG UNGE: FYSISK AKTIVITET, FITNESS OG SUNDHED

Dette særtryk er en del af publikationen:

**FYSISK AKTIVITET – håndbog om forebyggelse og behandling**

Udgivet af Sundhedsstyrelsen, 2004.

Hele publikationen findes elektronisk på Sundhedsstyrelsens hjemmeside: [www.sst.dk](http://www.sst.dk)

Håndbogen kan desuden købes for kr. 99,- hos Schultz Information, [www.schultz.dk](http://www.schultz.dk)

Særtryk til DASFAS Symposium, 14. november 2005

Udarbejdet for Sundhedsstyrelsen af Bente Klarlund Pedersen og Bengt Saltin

BØRN OG UNGE – FYSISK AKTIVITET, FITNESS OG SUNDHED

Udarbejdet af Bente Klarlund Pedersen og Bengt Saltin

Udgiver: Sundhedsstyrelsen, Center for Forebyggelse

© Sundhedsstyrelsen, 2005

Layout af tekst: GraPhia

For yderligere oplysninger rettes henvendelse til:

Sundhedsstyrelsen

Center for Forebyggelse

Islands Brygge 67

2300 København S

Tlf. 7222 7400

E-mail: [sst@sst.dk](mailto:sst@sst.dk)

Hjemmeside: [www.sst.dk](http://www.sst.dk)

# INDHOLD

I.	Indledning	5
II.	Kondition	7
	II.a. Konditionsniveauet i Danmark	7
	II.b. Betydning af træning, vækst og køn	8
III.	Fysisk aktivitetsniveau	10
	III.a. Ændring med alder; Spørgeskema - interviews	10
	III.b. Objektiv måling af fysisk aktivitet	11
	III.c. Sportsaktiviteter	11
	III.d. En social slagside?	13
	III.e. Betydningen af fjernsyn, video og computer	13
	III.f. Før og nu	15
IV.	Motorik, muskelstyrke og anaerob energifrigørelse	16
	IV.a. Motorik og muskelstyrke	17
	IV.b. Energifrigørelse og anaerob kapacitet	19
	IV.d. Træthed	20
	IV.d. Hård træning og kropsudvikling	21
	IV.e. Måling af fysisk kapacitet og udvikling af motoriske færdigheder	22
V.	Sundhed	23
	V.a. Overvægt og fedme	23
	V.b. Insulinresistens og diabetes	25
	V.c. Kardiovaskulære risikofaktorer	25
	V.d. Osteoporose	26
	V.e. Astma	27
VI.	Selvsikkerhed og indlæring	27
VII.	Tracking	28
	VII.a. Fysisk aktivitet	28
	VII.b. Fitness	29
	VII.c. Overvægt	30
	VII.d. Sundhed	30
VIII.	Motiverende faktorer	31
IX.	Konklusion	32
	Appendix	34



# I. INDLEDNING

Allerede i fosterstadiet kan der registreres bevægelser. Det nyfødte barn spjætter og sparker og begynder siden at kravle. Snart gør barnet forsøg på at rejse sig op. De første forsigtige skridt bliver til hurtige, vilde løbeture. Den spontane aktivitet hos det helt lille barn og det lidt større barns avancerede leg er en del af den tidlige opvækst. Førhen fortsatte udviklingen således, at det at gå og cykle som leg blev det naturlige og tilgængelige transportmiddel gennem livet. I vore dage starter børns fysiske udvikling stort set som før i tiden, men børnene tilbydes hurtigt mange alternativer til den fysisk anstrengende leg og transport, hvad enten det er til og fra skole eller i socialisering med venner og familie og også senere i livet for at komme til og fra arbejdet. Den bevægelse, der tidligere var naturlig, ja faktisk nødtvungen, har ændret sig til et aktivt valg. Familie, kammerater og pædagoger er således tidligt i udviklingen med til at præge, i hvilken udstrækning børn og unge har bevægelse som en del af deres hverdag. Denne ændring i adfærdsmønstre i Danmark og mange andre steder i verden er sket på mindre end et halvt århundrede. Derfor rettes opmærksomheden

i stigende grad mod de effekter, som denne forandring har medført. Man diskuterer alt lige fra børns og unges kropslige og intellektuelle udvikling til deres socialisering i samfundet og sundheden under opvækst og senere i livet. Diskussion foregår både nationalt, i det øvrige Europa og globalt (1-8). Specielt vigtig er den gennemgang af litteraturen, som en nordamerikansk gruppe har foretaget for Centre of Disease Control i USA (8). I dette kapitel sammenfattes den viden, der er på området. Mere specifikt gennemgås den litteratur, der berører betydningen af at være fysisk aktiv i børne- og ungdomsårene, omfanget af fysisk aktivitet blandt de unge i dag sammenlignet med tidligere, fysisk præstation i perioden op til den voksne alder samt relationen til udviklingen i opvæksten og senere i livet med stærk fokus på sundhed. Litteraturen i feltet er omfattende, men ufuldstændig og kompleks. De seneste forsøg på at sammenfatte aktuel viden her i Danmark er foretaget af Fødevarerdirektoratet og Hjerteforeningen (9;10).

**Bente Klarlund Pedersen og Bengt Saltin**



## II. Kondition

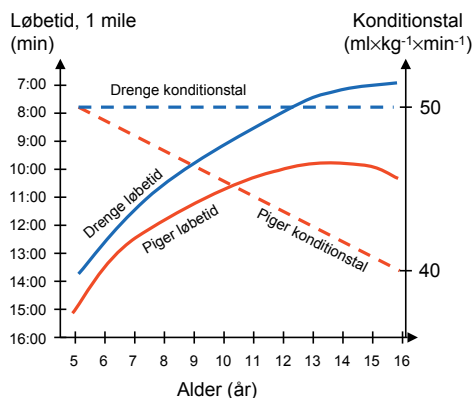
### II.a. Konditionsniveauet i Danmark

Klassiske studier er udført i USA og Sverige i henholdsvis 1938 og 1952 (11;12). I begge studier sås en forøget maksimal iltoptagelse parallelt med opvækst. Efter normalisering for kropsvægt var konditionstallet før puberteten omkring 50 ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>, lidt under for piger og lidt højere for drenge, hvorefter tallet faldt, mest udtalt hos pigerne (12). Mønsteret i disse gamle data er blevet bekræftet i et stort antal studier i mange lande i perioden frem til 1990'erne, på trods af at de undersøgte børn og unge ikke var tilfældigt udvalgte. Der er dog en tendens til, at pigerne i de senere studier mister kondition allerede inden puberteten (2, kap 5). Der er nærmest tale om et lineært fald fra 50 ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup> i 5-6 års alderen til 41 ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup> i 16-års alderen. I samme aldersperiode ligger drengene mere stabilt omkring 50 ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup> (FIG 1). I 1987 publicerede Andersen og medarbejdere resultaterne fra et landsomfattende studie af et repræsentativt udvalg af danske piger og drenge i alderen 16-19 år (13). Overensstemmelsen med de ovennævnte værdier er stor. De 16-årige danske piger havde i gennemsnit et konditionstal på netop 41 ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup> og drengene lå på 54 ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>. De 18-19-årige drenge i studiet havde en tilsvarende kondition, mens en lille tendens til et fald kunne noteres blandt de ældre teenage-piger (39 ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>). Højere middelværdier for konditionstal end de, der rapporteres ovenfor, eksisterer formentlig ikke i nogen befolkningsgruppe (14), og heller ikke blandt andre ungdomsgrupper, der er i opvæksten har været meget fysisk aktive, dog uden at træne ekstremt med henblik på

konkurrence (15;16). Det er vigtigt at notere, at variationen omkring middelværdien i Andersen et al.'s studie (13) af danske gymnasie- og HF-elever ikke er ret stor. Firs procent af drengene lå over 45 ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup> og meget få lå under 35 ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>. Blandt pigerne var der en lidt større variationsbredde, men 80% lå over 34, og få lå under 32 ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>. Der tegner sig et billede af, at konditionen hos unge af begge køn har ligget på et stabilt niveau i hele den sidste del af 1900-tallet, hvilket formentlig også gælder i Danmark. Dette gennemsnitlige niveau må bedømmes som værende godt og adækvat i et sundhedsperspektiv.

I et senere dansk studie blev 9-årige børn i skoleåret 1997-98 sammenlignet med 9-årige fra samme geografiske område i 1985-86 (17). Pigerne havde et konditionstal på 43 ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup> i 1985-86 mod 42 ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup> i 1997-98. For drengenes vedkommende var tallet faldet fra 49 til 47 ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>. Pigerne havde uændret vægt og fedtprocent mens drengene havde uændret vægt med minimalt højere fedtprocent i 1997-98 (fra 14.6 til 15.9%). Til dette positive billede skal der dog adderes det aspekt, at flere børn havde et lavt konditionstal og en høj fedtprocent, hvilket gælder for begge køn (FIG 2a, FIG 2b). Den relative andel af børn med dårlige værdier er den, der ændrer sig mest. Tværseksundersøgelser af 9-årige og 15-årige fra den bredt anlagte European Youth Heart Study (EYHS) i perioden 1999-2000 giver yderligere information. Udover Danmark omfatter undersøgelsen børn og unge i Norge, Estland og Portugal (17;18). De 9-årige danske piger og drenge havde et konditionstal på 39, respektive 43 ml kg<sup>-1</sup>

Figur 1



**Sammenfatning af data fra slutningen af 1900-tallet på aerob fitness for piger og drenge under opvæksten. Inkluderet er også et mål for aerob præstation i form af tider på en mile (1.609 m). Den kortere løbetid forklares af at frem til puberteten forbedres løbe-økonomi – og herunder den motoriske evne, hvilket for pigernes vedkommende er så udtalt, at det også kompenserer for faldet i aerob fitness. En forøget anaerob kapacitet bidrager også til den bedre løbeprestation (modificeret fra 2, kap.5).**

min<sup>-1</sup> og de tilsvarende værdier for de 15-årige danskere var 41 og 50 ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>. Data fra de igangværende undersøgelser i Ballerup antyder også, at de helt unge har et lavere konditionstal end tidligere rapporteret (19;20). Drengene og pigerne, der var 6-7 år gamle, havde et konditionstal på 48, respektive 44 ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup> (FIG 3). Samlet set bestyrker disse seneste data at der må være sket et nedadgående skred i de seneste år. Det underbygges af Ballerup og EYHS studierne, hvor der er en tendens til, at andelen af børn og unge med lave konditionstal er steget i perioden fra 1980'erne til slutningen af 1990'erne og derefter.

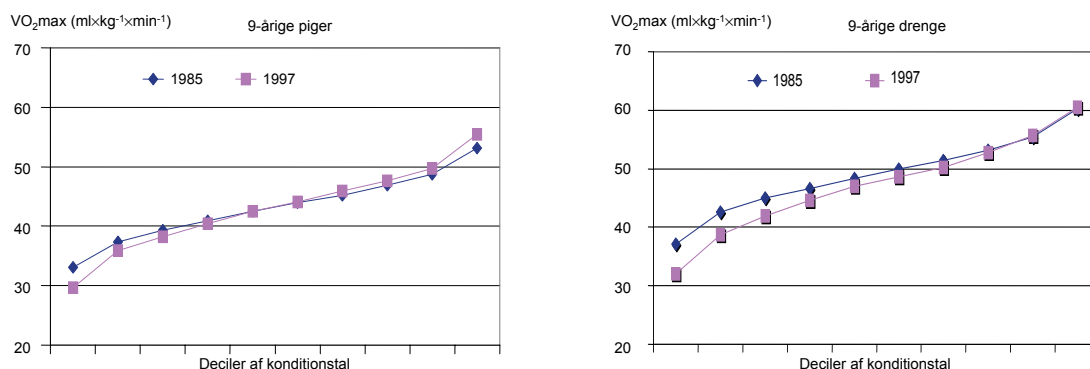
Situationen i Danmark ligner den, der ses i vores nabolande: middelværdi-niveauet for kondition har kun ændret sig med nogle få enheder i negativ retning, hvilket forklares med, at en større andel af børnene og de unge ligger i den lave

ende af konditionsskalaen (17;19-22). Andelen af 9- og 15-årige piger og drenge, der har en kondition under et "acceptabelt" niveau (34, respektive 38 ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>), er steget til op imod 25% af de unge i slutningen af 1990'erne og begyndelsen af 2000-tallet. Det påfaldende er, at antallet af helt små piger og drenge med dårlig kondition er steget.

## II.b. Betydning af træning, vækst og køn

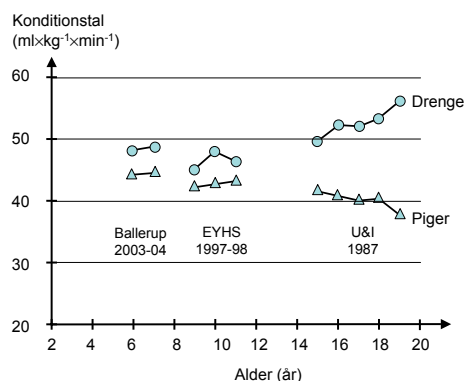
Teenagere kan nå højere konditionsniveauer ved mere ekstrem træning, når de har som mål at konkurrere i udholdenhedsidræt. Dette er belyst i Sundbergs studier fra 1982 (15), hvor 14- og 16-årige drenge har et middeltal over 60 og mange individuelle værdier over 70 ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>. Sundberg berører også, at rollen den daglige fysiske aktivitet, som ikke specielt trænedes udøver, spiller for at konditionstallet trods alt er så godt som ca. 50 ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>. Det er muligt,

Figur 2a-b



Data fra tværsnitsstudier af aerob fitness hos 9-årige piger (a) og drenge (b). For drengenes vedkommende er tendensen klar. I de tre højeste deciler (30%) er konditionsniveauet det samme på de to tidspunkter, men derunder er der lavere og lavere middelværdier i hvert decil med 20% af drengene under 40 ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup> i 1997/98 sammenlignet med 10% i 1985/86. For pigernes vedkommende er variationsbredden også forøget, med noget højere konditionstal for den bedste decil og en lavere værdi for den dårligste decil i 1997/98. (17).

Figur 3



Aerob fitness i tre aldersgrupper af børn og unge. Notér at studierne er tværsnitsundersøgelser af den aktuelle aldersgruppe det aktuelle år. Disse data giver et billede af, at på middelværdiniveau er nutidens unge (specielt drengene) noget dårligere end for 15-20 år siden. Sammenlign i øvrigt med figur 1. (13;17;18).



at med en normal udvikling under opvæksten følger også et godt konditionstal uanset fysisk aktivitetsgrad. En sammenligning med børn og unge, der pga. manglende syn er væsentligt begrænsede i deres fysiske aktivitet, viser at blinde uanset køn har en maksimal iltoptagelse på 80% af den, de seende børn har (23). Billedet forstærkes af resultater fra undersøgelser i Kenya, der har sammenlignet aktive børn, der er opvokset i en større landsby med inaktive børn, der lever i små samfund udenfor byen (24). Differencen er også her ca. 20% i aldersgruppen omkring 14-16 år. Det samme er fundet i studier af japanske og svenske børn og unge (25;26).

En vigtig men endnu ikke endegyldigt løst problematik er, hvorvidt fysisk aktivitet har en optimal effekt i en bestemt tidsperiode i opvæksten, dvs. større effekt end hvis tilsvarende træning blev udført et eller nogle år tidligere eller senere i livet. Op til 10-års alderen er der kun en lille direkte sammenhæng mellem fysisk aktivitet og kondition (2, kap.11;21;27-29). Piger og drenge er også rimeligt ens i kondital fra 10(-11)-års alderen med en tendens i senere studier til at pigerne har lavere værdier (17; 20). En undtagelse blandt de mere end 15 studier, der viser en effekt af træning meget tidligt i livet, er en japansk undersøgelse af 4-6-årige piger, der trænede kortvarigt, men ekstremt hårdt og nærmest dagligt i 1½ år (16). De forøgede deres konditionstal med 4.5 ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup> mere end kontrolgruppen i løbet af de 18 måneder, hvilket kun medførte en forskel på 10% mellem de hårdt trænede piger og de piger, der var ”normalt” aktive.

Under puberteten og den accelererende højdetilvækstperiode synes udholdenhedstræning ikke at have en ekstra effekt, når der blev korrigeret for højdetilvækst i den aktuelle periode (30-32). Dette er også blevet studeret på enæggede tvillinger (33). De samme ændringer i kondition kunne noteres hos den tvilling, der trænede, som hos den i tvillingeparret, der ikke trænede. Derimod antyder flere studier, at i perioden efter den accelererede højdetilvækst og pubertet kan konditionen forøges ved træning og måske mere end tilfældet er nogle år senere (2, kap.11). Det overordnede billede viser således, at der ikke er nogen tæt relation mellem træning og aerob fitness inden og under puberteten og højdetilvækstperioden, hvorefter den fysiske aktivitet i 14-16 års alderen får en mere markant betydning for kondition. Der er mange forklaringer på

denne udvikling. Én er, at de organer, der er afgørende for ilttransport- og forbrug udvikles som en funktion af højde (31;34;35). En anden er, at hormoner, der medvirker til at inducere effekten af træning, påvirkes mere efter puberteten. Det gælder f.eks. for væksthormon, men også for ændringer i kønshormonbalancen og ikke mindst forandringer i kropssammensætningen i forbindelse med og efter puberteten (2, kap.2).

I de fleste studier ligger teenagepigernes konditionstal på et niveau, der er 15-20% lavere end drengenes, og det billede bliver mere tydeligt efter puberteten (12;13). Årsagen til forskellen skal søges i to forhold; Et tiltagende større fedtindhold hos pigerne end hos drengene efter puberteten (-20-25 vs. 10-12%; Fig 1; Fig 7) og pigernes lavere hæmoglobinværdier. Hvis den maksimale iltoptagelse udtrykkes pr. fedtfri vægt, bliver forskellen mellem kønnene væsentlig mindre. Hvis der også korrigeres for det mindre iltindhold i pigernes blod, så forsvinder den signifikante forskel mellem kønnene i teenagealderen i mange undersøgelser. I det nyeste danske studie af børn ses der allerede i 6-7 års alderen en forskel på ca. 10% mellem pigernes og drengenes konditionstal, hvilket tilskrives et tidligt udviklet større fedtindhold (skinfold) hos pigerne (17;19).

Standardmetoden til normalisering for forskellig kropsstørrelse er at bruge kropsvægt i kg. Ud fra et strikt biologisk synspunkt er det ikke korrekt (31;36). Da mange væsentlige organfunktioner relaterer sig til arealer (transport af stoffer henover membraner, kardimensioner, muskeltværsnit, etc.) snarere end til massen af organerne, vil en normalisering af kropsvægten opløftet til 2/3 principielt give en mere korrekt sammenligning af individer med forskellig størrelse. Det er specielt vigtigt i opvæksten bl.a. fordi der sker en accelereret vækst ved forskellige aldre med en stor individuel variation. Endvidere finder den accelererede højdetilvækst sted senere hos drengene end hos pigerne, og tidspunktet, den indtræffer på, varierer fra land til land (en god beskrivelse af disse forhold kan findes i 2, kap.1; 37). På trods af disse stærke indvendinger mod at bruge kropsvægt til ”normalisering” er det vægt i kilogram, der anvendes i de allerfleste studier. Det kan kritiseres, men selv hvis en mere korrekt biologisk ”normalisering” blev udført, ville det ikke ændre på hovedkonklusionen: børn og unge i Danmark havde et godt konditionstal frem til begyndelsen af 1990’erne, med en fraktion på

10%, eller måske nærmere 15% som havde lav til meget lav kondition. Denne udvikling er blevet forstærket i det nye årtusinde, hvor andelen med en lav kondition nærmer sig 20-25%.

### III. Fysisk aktivitetsniveau

Kondition er én måde, hvorpå man kan vurdere et individ fysisk, en anden er, hvor fysisk aktiv, han/hun er. Der burde være en tæt sammenhæng i det mindste i teenagealderen mellem de to variabler, for i undersøgelser, hvor den aldersgruppes aktivitetsniveau ændres struktureret, der ændres konditionsniveauet også (2, kap.11). Individets aktivitetsniveau behøver dog ikke at være relateret til kondition, for sidstnævnte variabel måler helt specifikt lungekredsløbskapaciteten, og det at være fysisk aktiv kan rumme mange andre momenter, der ikke påvirker konditionsniveauet. Intensiteten i aktiviteten kan være så lav, at den ikke giver effekt på hjertelungefunktionen eller så tung, at kun styrken påvirkes. Disse forhold kan dels forklare en divergens mellem konditions- og fedmeudviklingen og dels, at en reduktion i den fysiske aktivitet med alder er et sammenfaldende fund i et antal studier udført i samme tidsperiode i Danmark og globalt (5;38-43). Problematikken om fysisk aktivitet rummer to delspørgsmål; Ændringer med hensyn til alder i børne-/ungdomsårene, og hvorvidt det niveau, vi ser i dag, er forandret i forhold til for 10-30/40 år siden.

#### III.a. Ændring med alder; Spørgeskema - interviews

Det er beskrevet, hvordan en reduktion i det fysiske aktivitetsmønster sker allerede i barne- og ungdomsårene, og hvordan den for de fleste menneskers vedkommende fortsætter gennem hele livet. Variationen mellem individer og lande er stor, hvilket manifesterer sig i markante forskelle i mellem, hvornår nedgangen noteres, og hvor stor den er, samt hvilke momenter af fysisk aktivitet, der med tiden fravælges eller udgår. De modstridende data er sikkert reelle, fordi dagligdagen tegner sig forskelligt fra land til land og fra land til by, og den kultur og det samfund, man lever i, påvirker valg af motions- og idrætsaktiviteter. Derfor kan man ikke altid generalisere fra et studie til et andet. Hertil kommer svære metodologiske problemer, når man skal kortlægge et individs fysiske aktivitet (44-47). Traditionelt er spørgeskemaer og skalaer de anvendte instrumenter, nogle gange suppleret med interviews.

Selvom disse metoder er validerede, så har de åbenbare problemer ligesom de metoder, der bruges ved kostregistrering og i tilfælde, hvor direkte observation og dobbeltporionsmetoden ikke er brugt (dobbeltporionsmetoden: man analyserer indholdet i en portion mad, der er identisk med den forsøgspersonen har spist, både hvad angår energiindhold og næringsstoffer).

De tidlige studier af fysisk aktivitet har den fordel, at de dækker en lang tidsperiode og er longitudinelle, men ulempen er, at sammenligningen med nutidens studier halter. På trods af dette redegøres der her for tre klassiske studier på området, som dækker de tre sidste årtier af 1900-tallet (44). Data er fra tre lande (USA, Holland og Finland). Studierne er longitudinelle og omfatter aldersgruppen fra 9-12 år til voksenalderen og et udvalg af drenge og piger, men det er umuligt at angive, hvor repræsentative resultaterne er for hele børne- og ungdomsgruppen i de aktuelle lande (48-50). De tre studier har helt ensartede resultater, hvad angår nedgangen i fysisk aktivitet. Den er markant fra puberteten og fremover med en stabilisering, når de sene teenageår nås. Antallet af fysisk helt inaktive fordobles i perioden. Et fælles resultat er, at i alle tre lande er det de fysisk mest anstrengende momenter, der bliver mest reduceret, og i de europæiske studier sker dette parallelt med en mindre hyppig deltagelse i ”organiserede” idrætsaktiviteter, både hos piger og drenge. På to punkter adskiller resultaterne fra de to europæiske lande sig fra fundene i USA. I de europæiske lande er reduktionen i fysisk aktivitetsniveau større blandt drengene end blandt pigerne, mens den i USA var den samme hos de to køn. Samlet giver det et billede af, at pigers og drenges aktivitetsniveau ikke er særligt forskelligt, når de nærmer sig voksenalderen, udover at hård intensitet hyppigere fravælges blandt pigerne. Hvornår bliver denne reduktion i fysisk aktivitetsniveau så mest markant? I Holland og Finland sker det nærmest lineært fra 12-års alderen til slutningen af teenageårene. I USA ses reduktionen først fra 15-års alderen, men den er til gengæld mere markant i de følgende 3-4 år.

Det er vigtigt at klarlægge, hvornår i livet reduktionen i fysisk aktivitetsniveau bliver tydelig, for så kan der i tide stimuleres til opretholdelse af niveauet. I undersøgelser fra Sverige og Norge er resultaterne meget lig de amerikanske: faldet i fysisk aktivitetsniveau sker efter 15-års alderen. I Danmark ligner situationen mere den i Finland

og Holland, dvs. forandringer i aktivitetsmønstret ses allerede fra 10-12(-13)-årsalderen.

### III.b. Objektiv måling af fysisk aktivitet

For bedre at kunne måle omfanget af fysisk aktivitet anvendes i stigende grad nye teknikker, der ofte bygger på accelerometer-princippet (51). Teknologien er blevet så avanceret, at man ikke alene kan registrere antal skridt og tilbagelagt distance over et døgn, men også estimere energiomsætningen med en vis nøjagtighed. Kontinuerlig måling af hjertefrekvens forekommer også i mange undersøgelser (52;53).

I 2004 blev der publiceret et studie af 9- og 15-årige børn/unge, der inkluderede fire europæiske lande inklusive Danmark (38). Et specielt udviklet accelerometer blev brugt til at vurdere fysisk aktivitet i dette tværsnitstudium. På trods af et stort frafald af forsøgspersoner og at undersøgelserne var begrænsede til lokaliserede områder i hvert land, så er der gode grunde til at antage, at de opnåede data afspejler situationen i 1999/2000, hvor undersøgelserne blev udført. De to anvendte variabler er accelerometer-målt aktivitet i "counts" pr. minut og antal minutters aktivitet pr. dag. Det samlede billede for de fire lande og kommuner er ensartet. Der er ca. 20% færre counts pr. minut blandt de 15-årige, og antal minutters aktivitet pr. dag er halveret, når der sammenlignes med de 9-årige. Pigerne er som 9-årige 10-15% mindre aktive end drengene. Forskellen mellem kønnene bliver mindre ved 15-års alderen, specielt hvad angår tid med fysisk aktivitet pr. dag. Dermed bekræftes to vigtige forhold. Faldet i fysisk aktivitet begynder tidligt, men det kan udfra dette studie ikke angives, om det sker før eller efter puberteten. Der er en tendens til, at pigernes og drengenes aktivitetsniveau bliver mere ens i teenagealderen, hvilket også gælder for de danske deltagere i studiet. Det er slående, at Danmark kommer dårligt ud af en sammenligning med Portugal (Madeira), Estland og Norge. Hvorvidt dette er reelt eller ej berøres kun indirekte i artiklen, hvor det påpeges, at den anvendte accelerometer-teknik ikke løser problemet med at måle fysisk aktivitet ved cykling. Det, der taler for dette er, at de danske deltagere har en højere fitness end deltagerne fra Madeira). Der er også en risiko for undervurdering af aktivitet med høj intensitet med denne teknik (51;54). Accelerometer-teknikken har generelt set også den begrænsning, at den er frekvensafhængig, idet et filter sorterer et udsnit af de frekven-

ser, der registreres (54). Børn og unge i forskellige aldre bevæger sig forskelligt, og det bidrager til, at sammenligningen mellem aldersgrupper bliver lidt usikker.

I 2003 sammenfattede Hoos et al. litteraturen (55), i hvilken dobbeltmærket vand anvendes som et individuelt mål for fysisk aktivitetsniveau (physical activity level; PAL) og aktivitetsrelateret energiomsætning (AEE). Da metoden kun har været tilgængelig i en begrænset periode, kan der kun laves en vurdering af de seneste 10-år. En sammenligning af data fra 1990-92 med studier publiceret 10-12 år senere viser, at der ikke er nogen stor difference i PAL og AEE for hverken piger eller drenge i alderen ca. 9 og 15 år. Både nu og tidligere ligger begge køn godt i PAL, mens AEE er lidt lavere. De absolutte tal for fysisk aktivitet og energiomsætning ligger i skandinaviske studier på et højest acceptabelt niveau med PAL-værdier på over 1,5 for piger og drenge og AEE niveauer på 3-5 (mJ/dag) for drenge, men noget lavere værdier for piger. Der er dog to vigtige begrænsninger i disse studier: antallet af undersøgte børn er lavt ( $n = 2-30$  for hvert køn), og forsøgspersonerne er udvalgt med stor omhu, dvs. de er ikke repræsentative. En direkte sammenligning mellem accelerometer-princippet og metoden med dobbeltmærket vand angiver, at fejlmarginalen kan være helt op til 450 Kcal/døgn (56-58). Mulige forklaringer berøres ovenfor, nemlig at visse fysiske aktiviteter ikke registreres med et accelerometer.

Situationen er altså den, at der i sidste halvdel af det 20. århundrede findes et stort antal studier af fysisk aktivitet, hvor den tids metoder er anvendt, mens de mere sofistikerede og objektive metoder i stigende grad er brugt i nyere undersøgelser. Studierne kan ikke sammenlignes direkte. Et forsigtigt skøn er, at de fleste af børnene er godt aktive i begyndelsen af det 21. århundrede, men aktivitetsniveauet i 15-års alderen er markant aftagende. Forskellen mellem piger og drenge er ikke stor, bortset fra at drengene har flere indslag af høj intensitet i aktiviteten.

### III.c. Sportsaktiviteter

Årsagen til udviklingen i kondital for børn kan kun i ringe grad tilskrives deres sportsvaner, eftersom deltagelse i idræts- og motionsaktiviteter er udtalt for børn og unge i Danmark. I den danske skolebørnsundersøgelse (59) er børn i alderen 11-15 år blevet spurgt om deres

motionsvaner. I år 2002 er det knapt halvdel af drengene og 30-36% af pigerne, der dyrker hård motion mindst 4 timer ugentligt. Socialforskningsinstituttets fritidsundersøgelse viser, at andelen af 7-15 årige skolebørn, der fast går til sport og motion hver uge, er steget fra 64% i 1993 til 71% i 1998 (FIG 4), hvilket er væsentligt mere end i 1964 (se 60). Foreningsidrætten indtager dermed en suveræn førsteplads på hitlisten over børns forskellige ”skemalagte” fritidsaktiviteter. I alt går 83% af de 7-15 årige børn til noget fast hver uge. Mange går til flere ting eller til den samme ting flere gange om ugen. Udover de 71%, der går til sport eller motion, går 15% til spejder og 12% til musik.

De faste aktiviteter i klubber og foreninger fortæller imidlertid ikke hele historien om børns idrætsudfoldelser uden for skoletiden i 1998. Ca. halvdelen af alle børn dyrker regelmæssigt forskellige idrætsgrene uden for den organiserede sektor. Der er som oftest tale om et supplement til faste foreningsaktiviteter, men hver sjette barn (17%) dyrker udelukkende uorganiseret idræt. Medregnes denne gruppe, deltager 89%

af alle skolebørn i 1998 regelmæssigt i en eller anden form for idrætsaktivitet i fritiden, mens en restgruppe på 11% kun deltager sporadisk, eller er helt inaktive.

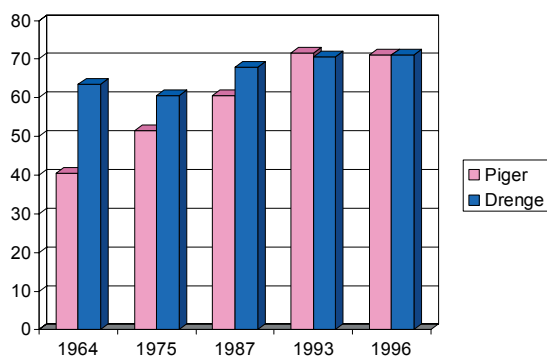
En opgørelse fra 2004 viser, at der ikke har været store ændringer i børns sportsvaner fra 1998 til 2004 (60). Udviklingen blandt de 7-9 årige har været stigende, mens udviklingen blandt de 13-15 årige har været faldende.

I 2004 er der 6% af børnene, som bruger under ½ time på sport/motion. 16% bruger mellem ½ og 1 time om ugen, 35% bruger mellem 2 og 3 timer og 40% bruger over 4 timer (fraregnet gymnastiktimer i skolen). Der er en tendens til at drengene bruger længere tid end pigerne på at dyrke sport. 26% af de piger der dyrker sport eller motion bruger mindre end 1 time om ugen på det.

Sammenlignes tidsforbruget på sport og motion i 2004 med 1998 fremgår det, at der er få ændringer. Blandt dem der dyrker meget sport (over 4 timer) er der sket et fald fra 44% til 40%.

Figur 4

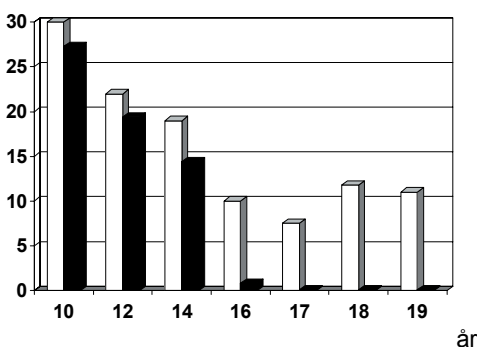
Procent af 16-18 årige som dyrker sport



Andelen af 16-18-årige, der dyrker sport (59).

Figur 5

MET



Fysisk aktivitetsniveau blandt afro-amerikanske og hvide piger i USA i forskellige aldre. Aktiviteten er angivet i MET (61).

Samtidig er der flere (6%) i 2004, der bruger mindre end ½ time om ugen, end i 1998 (3%).

### III.d. En social slagside?

En amerikansk undersøgelse fulgte mere end 1100 hvide piger og mere end 1100 afro-amerikanske piger fra de var 9-10 år til de samme piger var 18-19 år (61). De brugte et spørgeskema for at vurdere mængden og intensiteten af den fysiske aktivitet blandt pigerne. Der var et gradvist og markant fald i den fysiske aktivitet med stigende alder. Dette fald var større for de afro-amerikanske end for de hvide piger. Den lavere fysiske aktivitet var størst for de piger, der havde forældre med lavt uddannelsesniveau. Overvægt og fedme var associeret med lav fysisk aktivitet. Graviditet og fysisk inaktivitet var sammenfaldende hos de afro-amerikanske piger, mens der blandt de hvide piger var et sammenfald mellem cigaretrykning og lav grad af fysisk aktivitet. Det forhold at de afro-amerikanske med alderen blev

mere fysisk inaktive end de hvide piger kan forklares ved, at de afro-amerikanske piger generelt tilhører lavere sociale klasser end de hvide piger – der er ikke evidens for, at forskellen mellem de afro-amerikanske og hvide pigers fysiske aktivitetsniveau skyldes genetiske faktorer. Sammenhængen mellem socialklasse og fysisk inaktivitet var særligt tydelig for de ældste piger (FIG 5).

De samme forhold gør sig gældende blandt danske børn. Mens børnene er i 8-10 års alderen er det fysiske aktivitets niveau ikke relateret til forældrenes økonomiske forhold, mens socialklasseforskel slår igennem blandt de lidt større børn, således at der er flere inaktive børn af forældre med lavt uddannelsesniveau (59).

### III.e. Betydningen af fjernsyn, video og computer

Forbruget af tv blandt børn før skolealderen er undersøgt i USA (62;63). Allerede fra 1-år-

**TABEL 1**

Andele af børn og unge, der regelmæssigt dyrker sport eller motion, opdelt på alder, 1998 og 2004 (60).

Procent	7-9 år	10-12 år	13-15 år	Total
2004	91	90	80	88
1998	86	93	88	89

**TABEL 2**

Børn og unges normale ugentlige tidsforbrug på sport og motion (ikke gymnastiktimer) opdelt på alder og køn, 2004 (%) (60).

	Total	7-9 år	10-12 år	13-15 år	Dreng	Pige
Under ½ time	6	6	6	6	5	7
½ til 1 time	16	18	15	14	13	19
2-3 timer	35	46	30	29	33	36
4-5 timer	21	23	22	19	24	19
Over 5 timer	19	7	24	26	22	15
Ved ikke	3	1	4	6	3	4
I alt	100	101	101	100	100	100

**TABEL 3**

Udviklingen i børns og unges tidsforbrug på sport og motion, 2004 og 1998 (%) (60).

	1998	2004
Under ½ time	3	6
½ til 1 time	18	16
2-3 timer	35	35
4-5 timer	21	21
Over 5 timer	23	19
Ved ikke	0	3
I alt	100	100

saldere ser 82% af de amerikanske børn tv. Blandt børn fra 2-5 år fandt man, at det gennemsnitlige forbrug af tv og video var 15-18,4 timer per uge. 50% af disse børn så mere end 2 timers tv per dag. De, som havde tv på værelset, så gennemsnitligt 4,8 timer mere tv pr. uge, end de, der ikke havde det. Børns forbrug af tv i den aldersgruppe var påvirket af forældrenes sociale status, således at blandt dem med dårlig social baggrund var der et større tv-forbrug (63).

I den danske skolebørnsundersøgelse (59) blev børnene spurgt, hvor mange timer de bruger foran fjernsynet og ved computeren hver dag. Resultaterne er delt op på hverdage og weekender og viser, at flere drenge end piger bruger mindst 4 timer dagligt foran fjernsynet. Flere drenge end piger bruger mindst 4 timer ved computeren både hverdage og i weekender. Den gennemsnitlige daglige tid foran computeren er højst blandt de 15-årige drenge (ca. 2 timer) og lavest for de 11-årige piger (ca. ½ time). Børnene bruger på hverdage i gennemsnit 1 time om dagen foran computeren og 2 ½ time foran fjernsynet.

De seneste danske undersøgelser viser, at mens der ikke har været større ændringer i børns sportsvaner, tilbringer børn og unge tiltagende meget tid med stillesiddende aktiviteter (data fra statistisk 10 års oversigt; Ref 60). De bruger ikke mere tid på at se fjernsyn, men tiltagende meget tid foran computeren. I 1998 brugte de 10 - 15-årige 50 minutter mere pr. dag på at se tv eller video end i 1993. Siden har der imidlertid blandt børn og unge i alderen 7-15 år været et svagt faldende tv-forbrug. I 2004 så 80% tv næsten hver dag imod 95% i 1998. Børn over 9 år bruger i gennemsnit 1 time 49 minutter på

hverdage og 2 timer 39 minutter i weekenden på at se tv. Samtidigt er der flere og flere børn, der har tv på eget værelse. Børn og unges tv-forbrug synes således at være stagneret. Til gengæld bruger børnene i stigende grad internettet. Det er her, de henter underholdning og informationer i hverdagen. I 1997 havde 8% af danske familier internetadgang. I år 2000 havde 45%, og i 2004 havde 71% af alle danske familier internetadgang. Hvad angår børnefamilier er det en endnu større andel, idet procenten i 2004 var 88%. De fleste børn i alderen 7-15 år benytter internettet i fritiden. De 13-15 årige bruger internettet oftest. I den aldersgruppe bruger 56% internettet dagligt og 19% nogle gange om ugen. I 1993 havde 12% computer på eget værelse, i 2004 var det 39%. Spillecomputeren har gennemgået stort set samme forandring, fra 15% i 1993 til 42% i 2004 (data fra Statistisk 10 års oversigt; Ref 60).

En Gallup-undersøgelse (64) fra 2003 viser de 8-12 åriges forbrug af tid på forskellige medier (stillesiddende aktiviteter). Der er ikke muligt at angive den totale tid børnene bruger på stillesiddende aktiviteter, idet børnene formentlig udfører flere aktiviteter samtidigt, f.eks. læser tegneserier samtidigt med, at de ser TV. Alt i alt er det dog en betragtelig mængde tid børn og unge bruger på helt stillesiddende aktiviteter ud over den tid de bruger i skolen.

Der er holdepunkter for, at der er en sammenhæng mellem tv og overvægt. Tværnsstudier eller observerende studier tyder på, at tv's udbredelse spiller en rolle for overvægtsudviklingen (63;65-68) En amerikansk undersøgelse af 4.000 børn viste, at børn der så mere end 4 timer tv om

**TABEL 4**  
8-12-åriges medieforbrug 2003 (64).

Gennemsnitlige antal minutter på hverdage	Drenge	Piger
Radio	11	20
TV	98	94
Video	26	25
Internettet	25	17
Computerspil	56	27
Play-station	43	7
Bøger	24	33
Tegneserier	24	20
Uge og månedsblade	5	10
<b>Minutter totalt</b>	<b>309</b>	<b>253</b>

dagen, havde et signifikant højere BMI end den gruppe af børn, der så mindre end to timer om dagen (67) (FIG 6).

Crespo et al (69) gentog analyserne og fandt en positiv association mellem tv-forbrug og fedme, også når man kontrollerede for alder, race, familiens indkomst, fysisk aktivitet og energiindtag. Gortmaker (66) konkluderede ud fra multivariat analyse af data om 10-15-årige i USA, at omkring 60% af fedmeforekomsten kunne forklares med et stort forbrug af tv, når han kontrollerede for en lang række faktorer. I flere af interventionerne har der været direkte fokus på at forsøge på at få børnene til at nedsætte tiden foran tv. Et af disse studier var en randomiseret interventionsundersøgelse, der viste, at reduktion i børns tv-forbrug bevirkede en signifikant mindre stigning i BMI inden for en relativ kort observationsperiode på 7 måneder i forhold til en kontrolgruppe (70). Andre undersøgelser tyder også på, at reduktion i tiden foran tv-apparatet kan være af betydning for forebyggelse af vægtøgning hos både børn og voksne (69;71;72).

Bolton (73) fandt i sine observationelle undersøgelser, at børn, eksponeret for fødevarereklamer på tv, øgede antallet af snacks eller mellemmåltider, og at det medførte en uafhængig effekt og signifikant forøgelse af energiindtagelsen. Coon et al (74) undersøgte 9-11-årige og deres forældres tv-adfærd og adfærdens indflydelse på kostindtagelsen. Her kunne de se, at i familier, hvor tv-forbruget var højst, fik børnene en mindre andel af energien fra kulhydrat. De familier, der så fjernsyn, mens de spiste, fik mindre frugt og grønt og mere pizza, snacks og sodavand end i de familier, hvor tv-kigning og spisning var adskilte aktiviteter. Også Hitchings og Moynihan (75) kunne

viser en signifikant korrelation mellem, hvilke madreklamer 9-11-årige kunne huske at have set og deres kostvalg. I EYHS studiet observeredes en odds ratio på 3 for at være overvægtig ved en times tv-forbrug eller mere pr. dag (76-78).

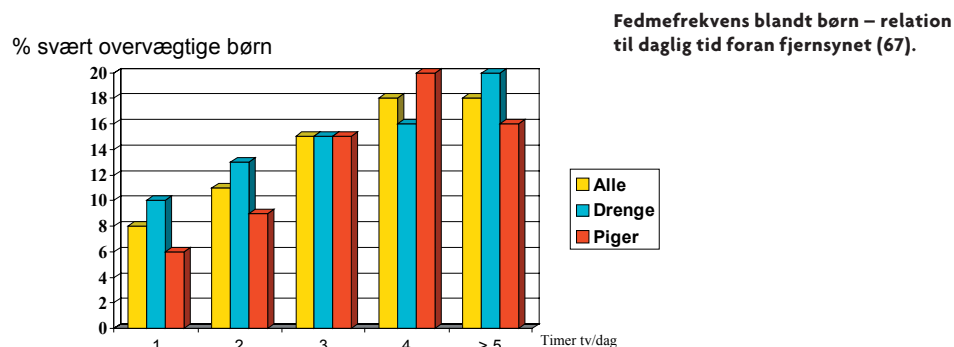
### III.f. Før og nu

Det kritiske spørgsmål er, hvorvidt den fysiske aktivitet, som rapporteres for børn og unge i år 2000 er mindre, end den var for 20-30 år siden. Den fremherskende konklusion er, at både omfang, type og intensitet er markant mindre i dag. Situationen er dog mere kompleks end som så.

Der er lavet beregninger af den samlede reduktion i energiomsætning for børn og unge mellem 1950 og 1990 (79). Undersøgelserne baseres på et ændret transportmønster, fra brug af gang eller eventuelt cykling til kørsel med bus og bil. Reduktionens omfang er faktisk i størrelsesordenen 600-700 kcal/døgn. Denne udvikling er fortsat. Fra 1993 til 1998-2000 er antallet af børn, der bliver kørt i bil til og fra skole, fordoblet. Andelen af børn, der cykler til og fra skole, er faldet med knap 30% i samme periode, mens brug af kollektiv trafik er steget. I 6-10-årige børns samlede transport er der sket et fald i gåture på ca. 40% og en fordobling af bilture fra 1978 til 1998-2000, mens 11-15-årige børn i samme periode har tredoblet deres bilture (80). Ændringer i transportvaner kan henføres til demografiske udviklinger, skolenedlæggelser, øget bilrådighed i børnefamilier samt ændrede holdninger blandt børn og deres forældre. Danske børn, der bliver kørt i skole er også mindre fysisk aktive i dagens løb (81).

Tilsvarende viser rapporter, at et stigende antal unge i 1990'erne ikke er fysisk aktive på et

Figur 6



niveau, der svarer til de officielle anbefalinger (5). Specielt mangler der mere langvarige (>20 min) indslag af moderat eller høj intensitet i aktiviteterne. Der findes dog også studier, der angiver, at en eventuel reduktion er lille og måske ikke-eksisterende. Som eksempel herpå kan Blair et al's data på amerikanske børn refereres (45). De viste, at 94% af drengene og 88% af pigerne lå over den grænse på 3 MET i intensitet, der angives som nødvendig for at få de sundhedsmæssige effekter af fysisk aktivitet. En afgørende årsag til divergensen må tilskrives manglende objektive og standardiserede metoder til måling af fysisk aktivitet og at minimumsbehovet for fysisk aktivitet er mangelfuldt defineret. Dette er godt demonstreret i et studium af Welk (82). Han fandt, at kun 17% af de unge var så fysisk aktive i løbet af en dag, at deres hjertefrekvens var 140 slag/minut. Hvis kriteriet i stedet havde været det, som Blair anvendte, så ville 99% blive bedømt som værende tilstrækkeligt aktive (45). Riddoch og medarbejdere (83) diskuterer også ud fra deres accelerometermålinger, hvor godt de unge opfylder de gældende anbefalinger, hvad angår minimum daglig fysisk aktivitet i de fire europæiske lande, hvor undersøgelserne er gennemført. De finder, at 50-75% af de unge måske gør det, men forfatterne sætter samtidig spørgsmålstegn ved det relevante i at bruge 3 MET som krav til intensitet.

Det kan sammenlignes med, at i EYHS-studiet, hvor Danmark indgår, var i princippet alle 9-årige fysisk aktive svarende mindst til anbefalingen, mens det tilsvarende tal for de 15-årige var 50-75% (38).

Som det diskuteres indgående i EYHS, er bevisværdien for ovennævnte sammenligning ringe, fordi der anvendes forskellige metoder til måling af fysisk aktivitet (spørgeskema-interviews vs. accelerometer). Det påpeges, at fysisk aktivitet med registreret moderat til hård intensitet, men i en kort til ultrakort tidsperiode, udgør en stor del af aktiviteten, når accelerometeret bruges. Dette gælder i særlig grad for børn og unge, dels fordi de udfører megen spontan aktivitet, og dels fordi de i deres vurdering af fysisk aktivitet ikke altid medregner leg, i hvilken kortvarig bevægelse ofte indgår (43;51). En undervurdering eller udvanding af den kortvarige aktivitet kan også ske, når accelerometer anvendes til bestemmelse af den fysiske aktivitet, hvis integreringen varer over et minut eller længere (19). I de senere studier, hvor accelerometer kombineret med hjertefrekvens eller dobbeltmærket vand bruges som metoder

til bestemmelse af fysisk aktivitet og energiomsætning, registreres alle de korte momenter af bevægelse (52;55). Der foreligger således en systematisk undervurdering i de tidligere studier af fysisk aktivitet, der er baseret på spørgeskemaer og lignende metoder.

Har aktivitet med korte momenter af bevægelse da nogen betydning? Der er data, publiceret for nyligt, der viser, at overvægtige (voksne) er mindre fysisk aktive i "mikro-korte" perioder i dagligdagen (84). Om der også er en sammenhæng i forhold til konditionstal er ikke undersøgt. Forfatterne til artiklen drager den konklusion, at der er en sammenhæng mellem det at ikke være "små-aktiv" gentagne gange om dagen og fedmeudvikling. Hvis det er rigtigt, så bør børn og unges fysiske aktiviteter med mange, men kortvarige bevægelser i løbet af en dag, også have en betydning. At det kan være af betydning, fremgår af et engelsk studie, hvor fysisk aktivitet blev registreret ved 9-12 måneders alderen, hvorefter man fulgte udviklingen af bl.a. hudfoldernes tykkelse. Lav fysisk aktivitet kunne korreleres til en forøget hudfoldtykkelse ved 2 års-alderen (85).

#### IV. Motorik, muskelstyrke og anaerob energifrigørelse

Fokus har hidtil været på fysisk aktivitet og aerob fitness. Det skal dog ikke overskygge, at fysisk aktivitet under opvæksten har betydning for andre, mindst lige så vigtige fysiske funktioner som aerob fitness og energiomsætning. Erfaringsmæssigt ved vi, at motorisk kontrol og koordination lettest indlæres under opvæksten. Forskningsresultater begynder at understøtte empirien. Den nervøse styring af musklerne er forudsætningen for al fysisk aktivitet. En god motorik kan gøre bevægelsen mere kontrolleret og lystbetonet, og den reducerer risikoen for skader. Der foreligger også en tæt relation mellem god motorisk aktivering og muskelstyrke. Muskelstyrke og brug af musklerne har betydning for knoglemineraliseringen i ungdomsårene. At anaerob kapacitet bør få opmærksomhed skyldes ikke kun, at mere kortvarig og intens brug af musklerne (som ved styrketræning) er afhængig af energi fra anaerobe processer i musklerne, men også at en stor anaerob energifrigørelse er associeret til træthedsoplevelsen ved fysisk anstrengelse. På den baggrund følger her en kort gennemgang af vidensgrundlaget på området.



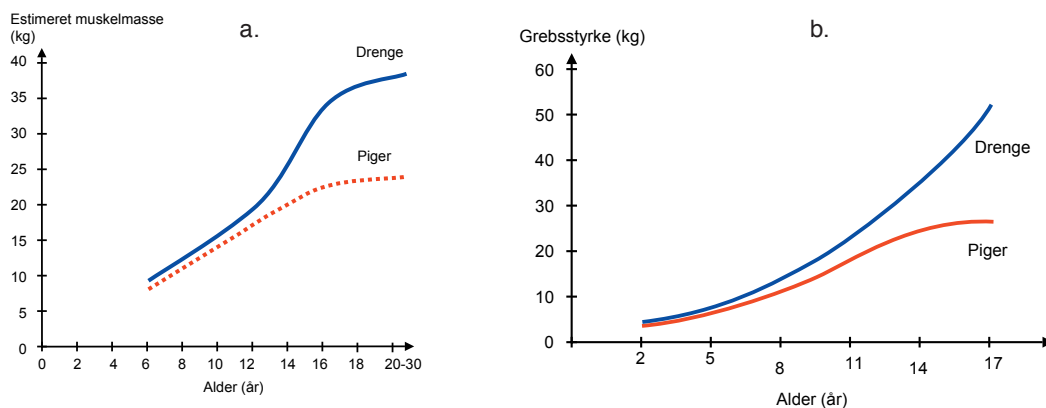
#### IV.a. Motorik og muskelstyrke

Muskelmassen forøges under opvæksten, ved at de enkelte muskelfibre vokser både i længde og i tværsnit (86;87) (FIG 7a). Der sker ingen hyperplasi af muskelfibre, snarere sker der et kontinuerligt tab af motoriske enheder og dermed muskelfibre gennem hele livet (88;89). Det er en proces, der starter i barndommen. For piger udgør muskelmassen lidt over 40% af kropsvægten fra barne- til voksenalder. For drengenes vedkommende er den procentuelle andel den samme inden puberteten, men stiger op imod 50% for i voksenalderen igen at nærme sig de 40% ved normalvægt (87). Muskelkraften

følger stigningen i muskelmasse og –tværsnit, og det gælder for både piger og drenge (90) (FIG 7b). For begge køn gælder også, at stigningen i muskelstyrke er mest markant omkring den accelererende højdetilvækst, som ses under puberteten (2, kap.10; 90). Forøgelsen i styrke er størst inden højdetilvæksten toppe og indtil ca. 1 år efter, at den endelige højde er nået. Drengene forbliver derefter på et højere niveau end før puberteten, mens pigerne vender tilbage til deres tidligere tilvæksthastighed for muskelstyrke.

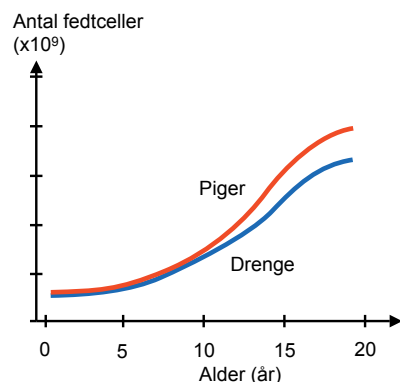
De store hormonelle omstillinger, der sker i puberteten er baggrunden for de ændringer, der

Figur 7a-b



**Skematisk beskrivelse af, hvordan muskelmasse (a) og muskelstyrke (hånd-underarm, b) udvikler sig i aldersperioden fra barn til ung voksen. Tallene gælder for piger og drenge af normal størrelse (86;87;90).**

Figur 8



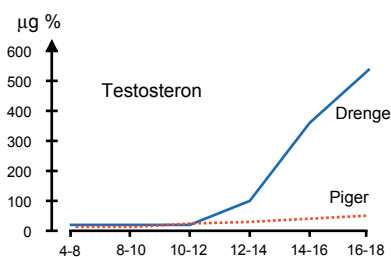
**Antallet af fedtceller forøges i børne- og ungdomsårene og allerede inden puberteten ses der en tendens til, at pigerne får flere fedtceller. Forklaringen findes i hormonelle ændringer, herunder produktion af leptin, der formodes at spille en speciel rolle (87).**

ses i muskelmasse og fedtcelleantal (2; Kap. 2 og 3). Begge køn forøger deres muskelmasse, men drengene mere end pigerne (FIG 7a), og pigerne får et større antal fedtceller end drengene (87) (FIG 8). Disse forandringer falder sammen med, at drengenes testosteronproduktion forøges markant (87) (FIG 9a). Tilsvarende forøges pigernes østrogenproduktion (FIG 9b). Væksthormon er et andet vigtigt hormon (91). Det er generelt højere efter puberteten, og træningseffekten er også mere udtalt (92;93) (FIG 10). Piger og drenge er dog ikke forskellige i denne henseende, hvilket tildels er forklaringen på, at piger og drenge ensartet tilpasser sig træning.

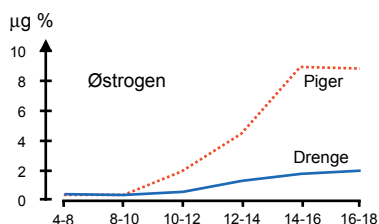
Der er en tæt sammenhæng mellem muskelstørrelse og –styrke. Flere studier viser også, at den spænding, som en muskel kan udvikle per enhed areal (cm<sup>2</sup>), forøges under opvæksten

(94). Et studie, hvor håndstyrken blev målt hos 366 individer fra barne- til voksenalder, kunne notere en næsten 50% forbedring efter, at der var korrigeret for muskeltværsnit og ændrede ”løftestangsforhold” (lever arm) under højdetilvæksten (FIG 11). Der byder sig tre forklaringer på denne af muskeltværsnittet uafhængige effekt: a) forøget nervøs aktivering, b) ændret muskelfiberarkitektur, og c) større spændingsudvikling på sarcomerniveau. For så vidt angår alternativ c findes der ingen eksperimentelle data, men for a og b’s vedkommende findes et begrænset antal undersøgelser. I forbindelse med tilvæksten af musklen ændres den vinkel der er mellem muskelfiberen og senens trækretning (pennationsvinklen). Pennationsvinklen har betydning for musklens evne til maksimal kraftudvikling set i forhold til musklens anatomiske størrelse. På trods af at pennationsvinklen ændres gennem barne- og ungdomsårene, så

Figur 9a-b



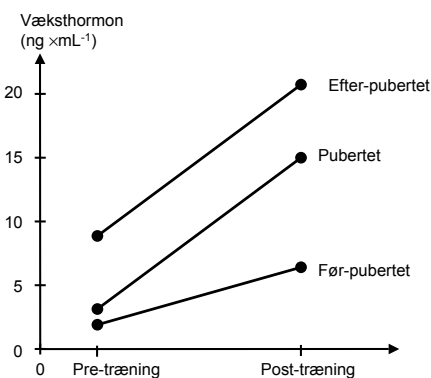
a.



b.

Forandringer i testosteron- (a) og østrogen- (b) niveauerne i blodet før, under og efter puberteten hos piger og drenge (87).

Figur 10



Væksthormonniveauet i hvile og efter træning i tre grupper af børn og unge (før, under og efter puberteten). Mønstret er ens hos drenge og piger (91;92;93).

vurderes det i den seneste sammenfatning af litteraturen som et uvæsentlig bidrag til de samlede funktionelle ændringer (90).

Tilbage står dermed den nervøse aktivering. Tre forskellige metoder er blevet anvendt til at vurdere, hvorvidt børn og unge kan aktivere alle motoriske enheder viljemæssigt med tilstrækkelig høj frekvens til at tetanisk spænding udvikles.

1. Gennem kraftig, men kortvarig elektrisk aktivering af en muskel, dels i hvile og dels under en maksimal isometrisk kontraktion kan en eventuel manglende nervøs aktivering beregnes. De to gennemførte studier viser, at visse muskler kan aktiveres helt af børn/unge (6-18 år), men det gælder langt fra alle muskler. Ti til femten og måske helt op til 20% af den maksimale kraft mangler for udvalgte muskler sammenlignet med hos den unge voksne (95;96).
2. EMG registrering kan anvendes til at vurdere en muskels aktivitetsgrad. I longitudinelle studier fra 11- til 16-års alderen kunne Seger og Thorstensen ikke finde de store forandringer i EMG-aktivitet i relation til styrkeudvikling målt isokinetisk (97;98). Ved den allerhøjeste hastighed (1800 x s-1) blev der dog observeret en klart større aktivering efter sammenlignet med før puberteten. Den givne forklaring er, at i de helt unge år findes der en central inhibition, der beskytter mod overbelastning af muskler, sener, brusk og knoglevæv, og som gradvist aftager efter puberteten, indtil man når voksenalderen.
3. Flere muskelstyrketræningsstudier udført på børn og unge giver yderligere beviser for en nervøs faktor som forklaring på de opnåede resultater. Styrketræning af børn giver ingen eller meget lille muskelhypertrofi, bedømt enten med magnetbilleder (99;100) eller ultralydsscanning (101, se også 90). I et studie af

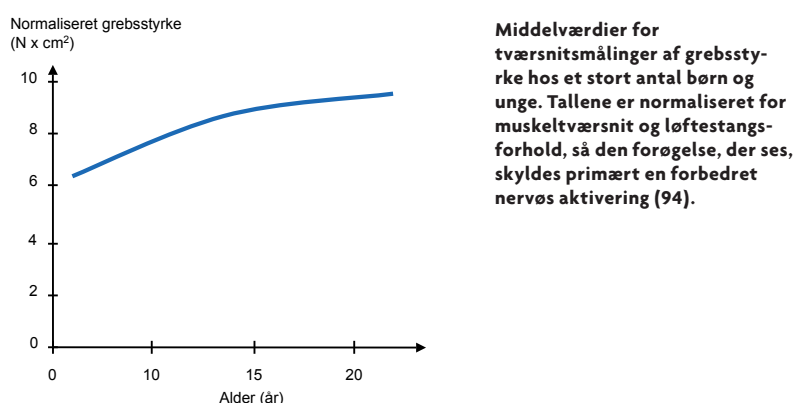
præpubertets-drenge kunne en styrkeforøgelse i størrelsesordenen 20-30% observeres med en samtidig forøgelse af EMG aktiviteten på 15-20% (95). Efter puberteten giver styrketræning en større effekt end den, der ses hos børn (102;103). De unge opnår en muskeltværsnitstilvækst, og det er forklaringen på den store styrkeforøgelse, selvom en forhøjet nervøs aktivering også kan være en del af forklaringen.

Der tegner sig et billede af en motorisk plasticitet i nervesystemet under opvæksten. Denne manifesterer sig i, at flere motoriske enheder kan aktiveres viljemæssigt, bl.a. ved at en central inhibering reduceres (97) og muligvis blokering af co-kontraktion (104). Dette relaterer sig til en forøget hastighed ved udledning af nerveimpulser (105). Denne forøgede hastighed synes at være noget større end den, der er nødvendig for at kompensere for det, højdetilvæksten kan forklare. Om noget medfører det altså en reducere af den tid, det tager at aktivere en muskel. Tilsvarende må det antages, at ledningshastigheden i de sensoriske nerver forøges, hvilket samlet giver en hurtigere og sikrere motorisk kontrol. Denne udvikling kan i børne- og ungdomsårene forstærkes med træning og synes relateret til aerob fitness hos de helt unge (19). Det ubesvarede spørgsmål er, om den plasticitet, der synes at være i nervesystemet under opvæksten, specielt hos børnene (< 10-11 år), tillige udgør basis for en lettere indlæring af koordination og godt synkroniserede bevægelser.

#### IV.b. Energifrigørelse og anaerob kapacitet

Noget af det mest karakteristiske ved børn er deres spontane aktiviteter. De farer omkring i høj fart og synes nogle gange slet ikke at ville

Figur 11



stoppe. De kan være aktive med en hjerte-frekvens, der svinger imellem 140-180 spm i lange perioder (106). Umiddelbart kan det synes overraskende, forbi børn op til puberteten har en lav kapacitet for anaerob energifrigørelse (2, kap.9). Der er et lager af glykogen i musklerne, men nogle af de enzymer, der er vigtige for glykogennedbrydningen, har en lav aktivitet og først efter puberteten sker der en forøgelse mod de niveauer, der ses hos voksne (107-110). Den funktionelle betydning blandt børn er en nedsat produktion af mælkesyre og en lav mælkesyreakkumulering i blodet, som gradvise forøges med stigende alder, men først når voksniveau i de sene teenage-år (12;108;111;112) (FIG 12). Det er formentlig forklaringen på, hvorfor børn (op til teenagealderen) kan være aktive med høj intensitet i korte perioder uden at blive trætte og hvorfor de restituerer sig så hurtigt. En direkte måling af den peak power, der kan præsteres over nogle minutter, viser også et klart mønster for de helt unge. Faldet i den belastning, som kan klares i starten, er lille (113). Jo ældre pigen eller drengen er, jo større belastning ses initialt. I de

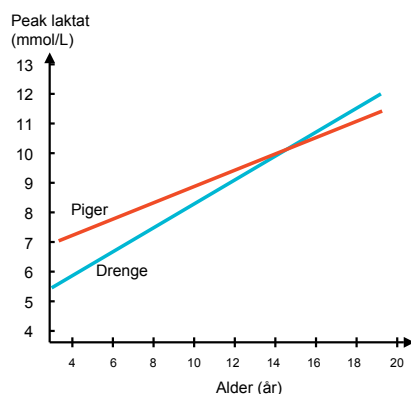
første 60-90 sek. falder niveauet mere markant. Det ses allertydeligst hos voksne (113) (FIG 13). Først sidst i teenage-årene kommer den anaerobe kapacitet i niveau med de voksnes.

Delvis som følge af den lave mælkesyredannelse og den dermed marginale sænkning af pH i muskel og blod bruges kreatinfosfat (KF) depoterne også mindre (114;115). Med træning er det muligt at forbedre den anaerobe kapacitet, målt som den maksimale arbejdsbelastning der kan klares i 30-120 sek. Hvor stor en andel, der kan tilskrives et forøget bidrag fra anaerob resyntese af ATP i muskulaturen kan dog ikke afgøres og kan ikke skelnes fra betydningen af den højdetilvækst, der er sket under træningstiden eller fra en forøgelse af muskelmassen og nyttevirkningen (at gå/løbe eller cykle). Alle faktorer samvirker, og eventuelle ændringer i den anaerobe kapacitet er formentlig af mindst dignitet før puberteten.

#### IV.d. Træthed

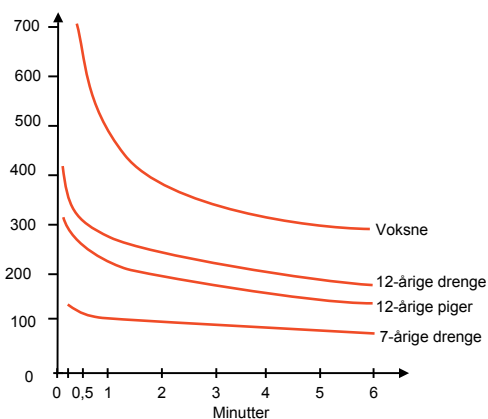
Mælkesyre forbindes med muskulær træthed, selv om forskningen i de senere år klart viser,

Figur 12



Middelværdi for maksimal blodmælkesyrekoncentration efter udmattende arbejde fra et antal tværsnitsstudier af piger og drenge i forskellige aldre (2, kap.4).

Figur 13



Maksimalt udført arbejde under en test, hvor opgaven er at præstere så meget man kan fra starten af arbejdet. Undersøgelsen er foretaget på en gruppe af børn og unge i forskellige aldre samt på en gruppe af unge voksne (113).

at en lav pH kun er en af mange faktorer, der medfører træthed og begrænser intenst muskelarbejde (116). Forhøjet Pi er i fokus som mere kritiske faktorer, der inducerer både reduceret muskelkraft og hastighed i kontraktionen, fordi en forhøjet Pi koncentration giver en langsommere myosin-actin interaktion (117). En mindre reduktion af pH giver en mindre reduktion af muskel KF-mængden i musklen (118), som kunne bidrage til en hurtigere resyntese af ADP til ATP. Hvis det er rigtigt, bliver ADP/Pi akkumuleringen lille, når børn/unge er intenst aktive, uden at trætheden er så udtalt. I hvilken udstrækning disse biokemiske forhold bidrager til at børn er spontant, og gerne intermitterent intenst aktive, er stadig ubesvaret. En spændende tanke er det dog, at der kan være et samspil mellem børns store socialiseringsbehov, deres aktive deltagelse i leg og de helt specielle stofskifteforhold, der ikke bliver "trætte" til trods for, at musklerne arbejder hårdt.

Det skal også nævnes, at børn i mindre grad end voksne rapporterer om muskelbesvær (træningsubehag/-smerte) efter hård styrketræning eller eccentric arbejde. Forøgelsen af kreatinkinase (KK) i blodet er væsentligt mindre (119;120), selvom forskellen bliver reduceret eller forsvinder helt, når KK-forøgelsen relateres til kropsstørrelse (121). Der er ingen sikker forklaring på, hvorfor børn føler mindre besvær efter træning end voksne, men to forhold nævnes: a) børn og unge er generelt mere aktive og høj intensitet er ofte forekommende i deres leg, og b) deres lavere kropsvægt giver en mindre mekanisk belastning på muskel- og bindevæv, og dermed bliver de mikroskader i vævet, der formentlig forårsager muskelbesvær, ikke så udtalte (120;122). Effekten af eccentric arbejde udført af unge er undersøgt i to studier med stort set samme resultat (121;123). De unge havde træningssmerter og muskelstyrken var nedsat i dagene efter forsøget, men ikke så udtalt som hos voksne og restitutionen gik hurtigere.

#### **IV.d. Hård træning og kropsudvikling**

Man har i mange år diskuteret, om hård træning tidligt i livet og før puberteten påvirker starttidspunktet for højdetilvæksten, og hvor stor den bliver i de tidlige teenage-år. Oversigtsartikler fra 1998 og 2000, baseret på både tværsnits- og longitudinelle studier peger entydigt på, at tidlig træning ikke påvirker individets kropslige udvikling (124-126). Det gælder både for højdetil-

væksten i sig selv, dens starttidspunkt og skelettets udvikling. Der er dog undtagelser, primært for gymnaster, dansere og kunstskejteløbere og inden for disse discipliner specielt for pigerne (127;128). Det gennemgående fund er, at blandt de mere ekstremt trænede piger sker højdetilvæksten langsommere og menarche begynder senere (1-2 år). Udviklingen af skelettet er tilsvarende forsinket (127).

Det ubesvarede spørgsmål er, om det er træningen eller en genetisk disposition, der forårsager den sene udvikling af piger, der træner mhp. præstationsudøvelse af gymnastik og dans. I studier af IGF-1 i hvile og efter træning blandt præpubertet-spiger blev det observeret, at de havde lavere IGF-1 basalt i blodet og at træning reducerede niveauet yderligere akut og efter 3 dages træning (129). Forfatterne reflekterer over muligheden af, at disse piger er genetisk disponerede for at være lave og for sen højdetilvækst. Det noteres endvidere, at pigerne har lave thyroindhormonniveauer, samt – og ikke mindst vigtigt – at deres energiindtagelse ikke svarer til deres energiomsætning, dvs. de er underernærede (124;130). Ovennævnte studier rapporterer ikke andre afvigelser fra normaludvikling under opvæksten. Det skal huskes, at de undersøgte piger tilhører en selekteret gruppe, der kan være disponerede for sen udvikling og lav kropshøjde. Desuden er det de dygtigste piger. En træning som den, de har gennemført, kan ikke klares af alle.

Yderligere en kommentar skal også knyttes til risikoen for skader og forsinket højdetilvækst ved udpræget tidlig og hård styrketræning blandt drenge (106;131). Litteraturen er ikke omfattende, men antyder at effekten er lille eller ikke påviselig. Der er lavet beregninger af, hvor stor belastningen kan blive på led og brusk ved "almindelig" leg, der inkluderer hop, sammenlignet med styrketræning (106). Selv ved træning med stor vægt som ved knæbøjninger er belastningen før puberteten pr. cm<sup>2</sup> af tibia leddenes areal kun ca. 1/3 af den belastning, der opstår ved hop fra 1 m højde. Risikoen for en skade er dog tilstede, hvis ikke styrketræningsøvelserne udføres korrekt. Sidstnævnte understreger yderligere betydningen af en tidlig og god motorisk træning. Ovennævnte skal dog ikke forstås således, at træning med vægte skal anbefales til børn, men det er vigtigt at slå fast, at belastningen på knogler og brusk ikke er lige så stor, som den børn udsættes for i deres daglige leg.

#### IV.e. Måling af fysisk kapacitet og udvikling af motoriske færdigheder

##### Test

Stor opmærksomhed har været rettet mod måling af børn og unges fysiske kapacitet. Flere nationale og Europarådsprojekter er rapporterede i det seneste årti (Eurofit: [www.coe.int/T/E/cultural\\_co-operation/sport/sport\\_for\\_all/Eurofit/](http://www.coe.int/T/E/cultural_co-operation/sport/sport_for_all/Eurofit/)). Typisk har man anvendt forskellige praktiske præstationsrelaterede tester. En bred vifte af kapaciteter dækker de fleste af disse programmer, dvs. alt fra fleksibilitet, balance og motorisk kontrol til styrke i forskellige muskelgrupper, samt kondition. Måleproblematikkens kompleksitet belyses bl.a. af de resultater, der præsenteres i Figur 1. Det fremgår, at drengenes kondition i hele opvæksten ligger på et niveau, der stort set ikke ændrer sig. For pigernes vedkommende kan en mindre forringelse i konditionsniveau noteres i samme aldersperiode. I kontrast til dette står, at løbetiden på 1 mile forbedres markant for piger og drenge på trods af, at aerob fitness hos voksne spiller en afgørende rolle for at kunne præstere godt på løbetider over 2-3 minutter. Forklaringen kan dels søges i en markant forbedret løbeøkonomi i denne aldersperiode (132;133), som udgør mere end halvdelen af energibehovet ved en given fart i perioden fra 1-12 år og dels i en større anaerob kapacitet. Et andet eksempel under opvæksten er forandringer i muskelstyrke. Indtil den tidlige teenagealder er en muskels kraftudvikling ikke kun relateret til muskelvækst, men også til forandrede biomekaniske forhold og ikke mindst til en udvikling af nervesystemet med en bedre nervøs aktivering af musklerne. Hertil kommer, at alle de fysiske og kropslige forhold, der bidrager til præstation, varierer dramatisk fra barn til barn indtil de er fuldt udvoksede. Det sker for nogle piger først når de er 13-14 år og for nogle drenge vedkom-

mende først når de er 17-18-19 år. I den kritiske alder for accelererende højdetilvækst kan en dreng i en speciel fase af sin højdeudvikling ligge på sofaen eller sidde foran en skærm (PC/TV) og få en lige så stor styrketilvækst, som den dreng, der træner hårdt, men som på trods af samme kronologiske alder endnu ikke er i samme kraftige højdetilvækstfase (2, kap.10).

Sammenlagt betyder det, at præstationsbaserede test kan bruges på individniveau, men en sammenligning mellem individer er umulig, for præstationen afhænger af, på hvilket stadium i deres kropslige udvikling, de aktuelle børn befinder sig. Med dette in mente og fordi måling af fysisk kapacitet kan være et stimulus for mange børn og unge, kan følgende målinger overvejes:

Alder: 8 - ca. 12 år

- Balance
- Lodrette hop
- Yoyo test eller
- Step test og fra 9-10 år:
- Watt max test på cykel

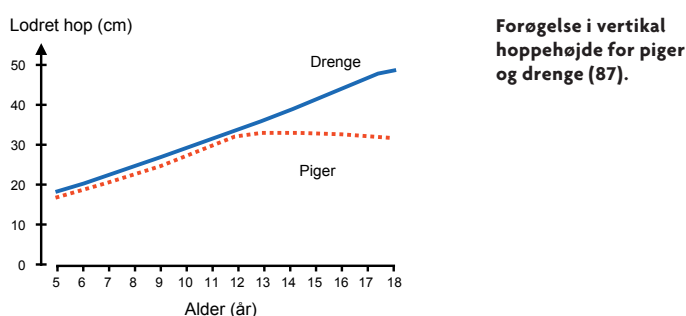
Alder: > 12 år

- Balance
- Lodrette hop
- Steptest eller
- Watt max test på cykel.

Balance og mange balancetest har speciel fokus på ældre mennesker, fordi vedligeholdelse af en god balance forebygger fald og frakturer. En god balance er også væsentlig for børn og unge. Der gives to forslag til test. Det ene findes i Eurofit-programmet, det andet (at gå baglæns) er i sig selv en ikke helt naturlig bevægelse, men stiller også krav til en god motorisk kontrol.

Lodrette hop eller som de ofte benævnes "Sargeant jumps" måler eksplosiv kraft i benene, hvor motorisk kontrol også spiller en rolle. Denne

Figur 14



test er teoretisk set både energetisk- og højde-uafhængig (2, kap.10;36). I praksis kan højden dog gøre en forskel, men de data, der præsenteres i FIG 14 angiver, hvordan præstationen frem til puberteten ændrer sig under opvæksten og viser også, at forskellen mellem kønnene ikke er stor.

Som mål for kondition foreslås en maksimal test, hvor individuelle variationer i hjertefrekvens ikke har nogen indflydelse. Derimod er motivation og motorik væsentlige faktorer. Watt-testen, der gennemføres på cykel, minimerer betydningen af motorik forudsat at individet er vant til at cykle, men motivationsfaktoren er stadig vigtig for at opnå en troværdig konditionsværdi (for praktisk udførelse af testerne, se appendix).

### Motoriske færdigheder

Mindst lige så vigtigt som at teste er det at give børn mulighed for at udfolde sig ved fra en tidlig alder at stimulere dem til at bevæge sig både inde og ude. Forældre og personale i vuggestuer, børnehaver og skoler skal sammen

løse denne vigtige opgave. Det vil bl.a. kræve, at der afsættes tid til at lade barnet gå (og løbe) på egne små ben i stedet for at blive transporteret i klapvogn, i cykelanhænger eller i bilens autostol. Inden skolestart bør alle børn være fortrolige med at færdes i naturen og de skal kunne cykle sikkert. Det er sjovt at kaste og gribe en bold, når man kan det. At holde en ketcher eller kølle og ramme en bold kræver øvelse og det gør det også at løbe på rulleskøjter eller skateboard. Det skal prøves, men helst uden alt for mange sår på albuer og knæ. Tidligt efter skolestart skal motoriske færdigheder som fx svømning indlæres og blive en del af en bred vifte af fysiske udfoldelser, som afprøves og udvikles under opvæksten. Det vigtige er, at børn og unge får en god oplevelse ved at bevæge sig, også når de ikke konkurrerer. Så bliver fysisk aktivitet og forskellige sportsaktiviteter en del af hverdagslivet - hele livet.

## V. Sundhed

### V.a. Overvægt og fedme

Fedme hos større børn er associeret med en

**TABEL 5**  
Funktionelle benchmarks for børn

Alder	Færdighed	Kvantitative test
Inden 5 år	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cykle</li> <li>• Gyng</li> <li>• Kaste genstand (fx bold)</li> <li>• Lave kolbøtte</li> <li>• Hænge i armene</li> <li>• Løbe harmonisk</li> <li>• Gå balance på bænk eller bom</li> <li>• Klatre (træ, rebstige, klatrevæg)</li> </ul>	
Inden 8 år	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Svømme med hjælpemidler</li> <li>• Cykle rimeligt på cykelsti/offentlig vej</li> </ul>	
Inden 12 år	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Svømme uden hjælpemidler</li> <li>• Cykle sikkert under alle forhold</li> <li>• Dreng: 5 armstrækninger</li> <li>• Piger: 5 armstrækninger med knæstøtte</li> <li>• Have rimelige færdigheder inden for mindst 1 idrætsgren/motionsaktivitet</li> <li>• Løbe 5-6 min uden pause</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yo-yo test eller Watt max test på cykel</li> <li>• Step test</li> <li>• Lodret springtest</li> <li>• Balance</li> </ul>
Inden 15 år	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Have rimelige færdigheder inden for flere idrætsgrene/motionsaktiviteter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Watt max test på cykel eller Step test</li> <li>• Lodret springtest</li> <li>• Balance</li> </ul>

meget stor risiko for fedme i voksenalderen (134-136) (FIG 15).

Fedme i teenagealderen er hos drenge associeret med øget risiko for at dø af blodprop i hjertet og hjernen, samt associeret med en betydelig øget risiko for coloncancer (137;138) (FIG 16).

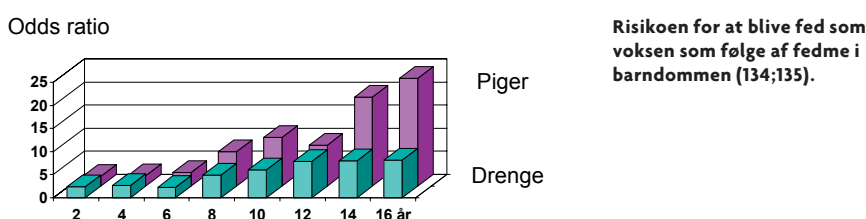
Fedmeproblemet blandt børn er ikke kun associeret med alvorlige fysiske gener og risici. En undersøgelse viste således, at fede børn havde lige så dårlig livskvalitet som børn med cancer (139).

Tværsnitsstudier har vist, at kombinationen af fysisk inaktivitet og højt energiindtag hos børn og unge er ledsaget af overvægt, forhøjet fedtindhold i blodet, højt insulinniveau og højt blodtryk. Denne sammenhæng vedrører både selvrporteret fysisk aktivitet og objektive mål for fitness (140-148). Der er også undersøgelser, der vedrører sammenhængen mellem overvægt og decideret passiv adfærd. De fleste undersøgelser vedrører association mellem TV-tid og overvægt, og der er primært tale om tværsnits- eller observerende studier. Disse undersøgelser tyder på, at tv's udbredelse spiller en rolle for overvægtsudviklingen (62;65-68). Det er desuden fundet, at tv på værelset er en prædiktør for overvægtsudvikling hos børn (63).

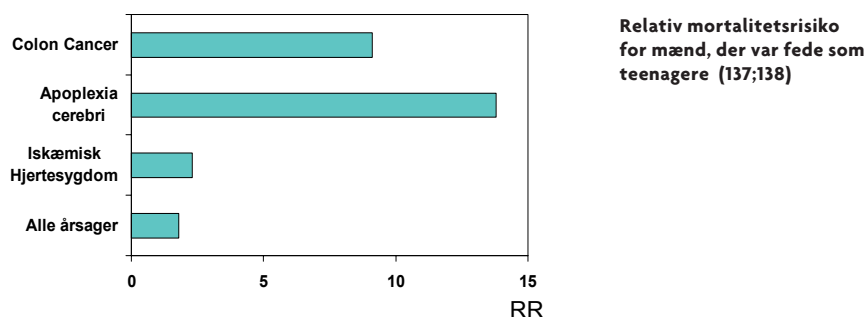
Der er således tegn på, at et stort forbrug af tv er associeret med fedme og anden fedmefremmende

adfærd. Det er samtidigt sandsynligt, at tv-reklamer for mad spiller en rolle for børnenes kostvalg. I flere interventionsstudier har der været direkte fokus på at få børnene til at nedsætte tiden foran tv. En randomiseret interventionsundersøgelse viste, at reduktion i børns tv-forbrug bevirkede en signifikant mindre stigning i BMI inden for en relativ kort observationsperiode på 7 måneder i forhold til en kontrolgruppe. Interventionsprogrammet omfattede både tv, videofilm og videospil. I interventionen indgik 18 timers undervisning i skolen med henblik på at gøre eleverne til såkaldte "intelligente seere", hvor eleverne blev undervist i at være mere selektive i deres forbrug af tv, videofilm og videospil. I interventionen indgik også "Television Turn Off" (10 dage uden at se tv overheadet) samt elektroniske tv-tidsmålere koblet til familiernes tv-apparater samt nyhedsbreve til forældrene (72). Andre undersøgelser tyder også på, at reduktion i tiden foran tv-apparatet kan være af betydning for forebyggelse af vægtøgning hos både børn og voksne (69;149;150). En metaanalyse (151) fastslår, at der er en signifikant association mellem stort tv-forbrug og risiko for overvægt eller fedme. De observationelle studier underbygges af de få foreliggende interventionsstudier. Alt i alt vurderes det som sandsynligt, at megen fysisk inaktivitet, herunder overdreven tv-kigning er en medvirkende årsag til overvægt blandt børn.

Figur 15



Figur 16





### V.b. Insulinresistens og diabetes

Type 2 diabetes mellitus, der tidligere gik under navnet "gammelmændssukkersyge" ses nu i stigende grad blandt unge. Fedme- og inaktivitetsudviklingen blandt børn er globalt ledsaget af et stigende antal tilfælde af type 2 diabetes også blandt børn (152;153).

Oprindeligt fandt man type 2 diabetes især blandt etniske grupper (154). Disse data blev konfirmeret i multietniske grupper i USA (155) og Italien (156). I 2002 publiceres fire tilfælde af type 2 diabetes hos 13-15-årige hvide englændere (157). Dette studium blev efterfulgt af et stort europæisk studium, der viste at type 2 diabetes var langt hyppigere blandt hvide børn end man tidligere havde troet (153). Incidensen af type 2 diabetes blandt børn i Europa er dog foreløbig mindre end i USA (158). Det er sandsynligt, at genetiske faktorer markant bidrager til udviklingen af type 2 diabetes hos børn, men en livsstil med mangel på fysisk aktivitet kan være en udløsende faktor. Både etnicitet, fedme og fysisk inaktivitet har selvstændig betydning for udvikling af insulin resistens hos børn. Et amerikansk studium inkluderede 34 afro-amerikanske og 34 hvide non-diabetiske børn i alderen 5 til 11 år. Der var en højere frekvens af insulin resistens blandt de afro-amerikanske børn end blandt de hvide børn. De afro-amerikanske børn rapporterede et højere fysisk aktivitets niveau end de hvide børn, men havde en lavere gennemsnitlig  $VO_2$  max (kondital).  $VO_2$  max og mængden af intenst fysisk aktivitet (men ikke moderat fysisk aktivitet) var uafhængigt af race og BMI relateret til insulinfølsomhed (159). Det er dog præmaturligt at konkludere vedrørende betydningen af intenst versus moderat fysisk aktivitet for insulin resistens hos børn, ikke mindst set i lyset af at moderat fysisk aktivitet (metabolic fitness) beskytter mod insulin resistens og symptomer relateret til det metaboliske syndrom (for en definition af det metaboliske syndrom hos børn/unge og yderligere referencer, se 8).

Et finsk studium inkluderede 2358 børn og unge i alderen 9 til 24 år og fandt, at selvrapporteret fysisk aktivitet var associeret med en gunstig lipidprofil og lavt insulin niveau. Denne association var stærkere for drenge end for piger (148).

Graden af fysisk aktivitet har en social slagside i mange lande, og det har forekomsten af insulinresistens også i velfærdslande som Danmark (160). Blandt 9-15-årige børn af forældre med

god socioøkonomisk position er forekomsten af begyndende insulinresistens lav. I Estland og Portugal sås denne relation ikke, hvilket diskuteres af forfatterne i lyset af forskellige levevilkår i de aktuelle lande.

### V.c. Kardiiovaskulære risikofaktorer

Insulinresistens og hypertension indebærer øget risiko for kardiiovaskulær sygdom og forefindes ofte sammen med andre risikomarkører for hjertesygdom (højt LDL-kolesterol, lavt HDL-kolesterol, højt triglycerid). Andersen et al (161) finder i et studium omfattende 1020 drenge og piger i alderen 9 til 15 år, at der hos børn i lighed med voksne er et sammenfald af forskellige kardiiovaskulære risikofaktorer (højt total kolesterol, triglycerid, insulin og blodtryk, og lavt HDL-kolesterol) (161).

Tværsnitsstudier viser generelt, at trænede eller sports-aktive børn har en mere gunstig lipid profil end utrænede børn. Helt ned i aldersområdet 4-7 år ses allerede en relation mellem graden af fysisk aktivitet og blodlipidniveauer (162). Det undersøgte antal børn var 155. De var tilfældigt udvalgte fra en gruppe på i alt 1062 individer i samme aldersgruppe. Børnene blev fulgt i 4-5 år. Der var en vis forskel imellem piger og drenge hvad angår hvilken type aktivitet, der bedst korrelerede til blodlipidkoncentrationen. Det overordnede var, at jo mere aktivt barnet var, desto lavere var det totale kolesterolniveau og desto højere var HDL-kolesterolniveauet. Samme tendens findes ved forsøg, hvor man har monitoreret børns daglige fysiske aktivitet. Trænings-interventionstudier hos børn er imidlertid inkonklusive (163;164).

Et dansk studium inkluderer 589 børn med en gennemsnitsalder på 9,7 år. Det fysiske aktivitets niveau blev monitoreret ved hjælp af et accelerometer, som blev båret i tre dage. Der fandtes en invers relation mellem fysisk aktivitetsniveau og faste-insulin efter justering for BMI og hudfoldstest. Associationen mellem insulin resistens og fysisk aktivitetsniveau var stærkere for piger end for drenge (165).

Fra samme undersøgelse publiceres efterfølgende data vedrørende "metabolisk syndrom risiko profil", der er et index omfattende følgende parametre: blodtryk og fedme samt faste værdier for glukose, insulin, triglycerid og HDL kolesterol. Metabolisk syndrom risikoprofil var inverst

korreleret med fysisk aktivitet målt ved hjælp af accelerometer. Denne association var ikke længere signifikant efter justering for kondition (målt ved cykeltest) og forfatterne konkluderer derfor, at den potentielle positive effekt af at være fysisk aktiv i dagligdagen er størst for de børn, der har det laveste konditionsniveau (77). Risikofaktormønsteret for hjertekarsygdom er blevet studeret i tre andre danske undersøgelser (20;41;166). Blandt 6-7-årige piger og drenge var der kun en svag sammenhæng mellem aerob fitness og HDL-kolesterol og en noget stærkere relation til fedtprocent (166). Odds-ratioen for clustering af risikofaktorer for børnene med de laveste fitness-niveauer var også lav (20). I 9- og 15-års alderen begynder relationen mellem fitness og risikofaktormønster at blive tydeligere. Gruppen af de 25% med det laveste fitnessniveau havde en odds-ratio på 11.4 (I: 5.7-22.2) for tre risikofaktorer når de blev sammenlignet med gruppen med det højeste fitnessniveau. Odds-ratioen for clustering af fire risikofaktorer var 24.1 (5.7-101.1) (76;78). I et studium, hvor 15-19-årige danske teenagere blev undersøgt 8 år efter basisundersøgelserne, noterede man store ændringer i aktivitetsvaner og aerob fitness. Sidstnævnte variabel var bedst relateret til risikofaktorprofilen i den unge voksenalder (41).

Hypertension hos børn og unge forårsages af både vaskulære, renale og endokrine årsager eller klassificeres som idiopatisk. Blodtrykket stiger i forbindelse med fysisk aktivitet, men der er i litteraturen ikke beskrevet fysisk aktivitets-associeret mortalitet eller morbiditet hos hypertensive børn (167). Fysisk træning nedsætter hvileblodtrykket hos unge med hypertension, men er mindre effektivt hos børn med hypertension (164;167;168). Lignende resultater opnåede man i et dansk studie af 9-11-årige skolebørn (169). De 67 børn, der ved randomisering fik tre ekstra idrætstimer pr. uge i otte måneder, forøgede deres kondital en del (2,1-3,7 ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>) Blodtrykket blandt de normotensive blev reduceret med 6.5 mmHg (systolisk) og 4.1 mmHg (diastolisk). Til sammenligning opnåede de hypertensive børn en reduktion på 4.9, respektive 3.8 mmHg. I to danske tværsnitstudier ses effekten af aerob fitness også, men betydningen af kondition synes at klinge noget af, når niveauet overstiger 45 (piger) og 50 (drenge) ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup> (170;171). I en amerikansk undersøgelse blev 39 overvægtige 10-årige børn randomiseret til diætrestriktion eller diætrestriktion

og træning (172). I begge grupper sås en reduktion i blodtryk. I gruppen med både diætrestriktion og træning blev blodtrykket under arbejde reduceret til samme niveau som i en normalvægtig kontrolgruppe. Enkelte forsigtighedsregler er angivet i del III under afsnittet om fysisk træning som behandling af hypertension hos voksne. Der er ikke evidens for at skærpe disse regler for børn og unge med hypertension.

#### V.d. Osteoporose

Osteoporose eller knogleskørhed indebærer, at knoglemineraltætheden falder, og at risikoen for knoglebrud øges. Den maksimale knoglemasse, der opnås i 20-25-års alderen, betegnes peak bone mass og er primært genetisk betinget. Indtagelse af kalk og D-vitamin er ligeledes væsentlig for beskyttelse mod osteoporose, ligesom kosttilskud med D-vitamin og kalk effektivt reducerer forekomsten af frakturer (173). Andre faktorer af betydning for udvikling af osteoporose er rygning, tidlig menopause og mangel på motion (174). Mangel på vægtbærende motion hos børn inden puberteten har stor indflydelse (175-177). Når det gælder knoglernes sundhed, grundlægges knoglernes styrke i barndommen og man kan senere i livet kun i ringe omfang kompensere for manglende vægtbærende fysisk aktivitet i barndommen.

Et longitudinelt studie fra Holland, hvor unge er blevet fulgt over en 15-årig periode viste, at daglig fysisk aktivitet i barndom og ungdom er signifikant relateret til knogledensitet i ryg og hofte ved 28-års alderen (178). Excessiv fysisk aktivitet kan have utilsigtede negative konsekvenser også for knoglerne. Piger med træningsbetinget sekundær amenorré taber således knoglemineraltæthed og er (om end reversibelt) sterile med nedsat libido (130).

Et nyt studie udført på baggrund af Bunkeflo-modellen har vist, at 40 minutters idræt hver dag for børn i 1. og 2. klasse er forbundet med en øget knoglemasse og øget skeletstørrelse (179). Bunkefloprojektet er et svensk projekt, som blev igangsat med henblik på at forebygge overvægt. Projektet handler i høj grad om at øge den fysiske aktivitet blandt børn – et mål man har nået. En af sideeffekterne har vist sig at være en dokumenteret positiv effekt på børnenes knoglemasse. Ängslättskolan i Bunkeflostrand var interventionsskole og tre skoler i et nærliggende område i Malmø med samme socioøkonomiske baggrund fungerede som kontrolskoler (179). 76 drenge og 48 piger fra interventionsskolen deltog

i studiet, mens 55 drenge og 44 piger på de tre øvrige skoler fungerede som kontrolgruppe. Børnene på interventionsskolen havde øget knoglemasse og skeletstørrelse sammenlignet med børnene på kontrolskolerne efter 3 års intervention.

### V.e. Astma

Asthma bronchiale (astma) er en kronisk inflammatorisk sygdom, karakteriseret ved anfaldsvis reversibel nedsættelse af lungefunktionen og øget følsomhed i luftvejene for en række stimuli (180). Hos børn er allergi den vigtigste årsag til astmasymptomer. Miljøfaktorer, herunder tobaksrøg og luftforurening, bidrager til udviklingen af astma. Fysisk træning udgør et særligt problem for børn med astma. På den ene side kan fysisk aktivitet provokere bronkokonstriktion hos de fleste astmatikere (181). På den anden side er regelmæssig fysisk aktivitet vigtig i rehabiliteringen af astma (182). For børn er det vigtigt, at de bliver instruerede i, hvordan fysisk aktivitet kan tilpasses astma. Anstrengelsesudløst astma kan forebygges ved grundig opvarmning samt ved en række antiastmamidler f.eks. kort- eller langtidsvirkende betaagonister, leukotrienantagonister eller kromoner (183). Det afhjælper desuden også en del af de anstrengelsesudløste symptomer, at den forebyggende behandling er afpasset således, at astmaen og dermed luftvejenes følsomhed er under kontrol. Den faste behandling med astmamedicin, først og fremmest inhalationssteroider, er afgørende for træningsmulighederne. Slutteligt er det vigtigt at være opmærksom på triggerfaktorer som f.eks. aktuel luftvejsinfektion eller triggere i de omgivelser, hvori der dyrkes fysisk aktivitet f.eks. pollen, skimmelsvampe, kulde, luftforurening, tobaksrøg osv.

Den positive effekt af at træne patienter med astma er dokumenteret. Der foreligger således et Cochrane-review fra 1999 (184;185) baseret på otte randomiserede, kontrollerede studier (186-193) selekteret blandt 18 træningsstudier. Cochrane-reviewet omfatter studier af astmatikere (n=226) på mindst otte år, som har gennemført aerob træning mindst 20-30 min, 2-3 gange om ugen i mindst 4 uger. De fleste studier inkluderede børn. Der var ingen effekt på lungefunktionen vurderet ved PEFr (2 studier); FEV1 (3 studier); FVC (2 studier) eller VEmax (3 studier). Træning havde ingen effekt på antallet af dage med hvæsen. Fysisk træning øgede derimod den fysiske formåen (5 studier). Konditionen vurderet ved maksimal iltoptagelse

(VO<sub>2</sub>max) blev således øget med 5,6 ml/kg/min (95% CI 3,94; 7,19, p<0,00001), mens arbejdskapaciteten (1 studium) blev øget med 28 W (95% CI 22,56; 33,43), p<0,00001).

Nogle studier finder, at astmatikere har dårlig kondition (194-196), mens andre ikke gør (195). Uanset børnenes kondition er vejledning og medicin vigtig, således at alle har mulighed for at være fysisk aktive uden at være bange for symptomerne.

## VI. Selvsikkerhed og indlæring

En Cochrane-analyse omfattende 23 studier af 1821 børn og unge indicerede at fysisk aktivitet har en positiv effekt på børn og unges selvtillid (198). I overensstemmelse hermed finder den danske skolebørnsundersøgelse at inaktive børn opfatter sig selv som mindre glade, mere hjælpeløse, mere trætte og mere ensomme end børn, der bevæger sig meget (59). Internationale data støtter disse fund (199). Kirkendall (200) har endvidere observationer, der viser en bedre stresstærskel. Akademisk præstation angives at være positivt associeret med regelmæssig deltagelse i idrætsaktiviteter (7;201). I et studie på 500 skoleelever udført i Australien, kunne man påvise, at en ekstra idrætstime (45-60 min) dagligt i 14 uger havde en stor positiv effekt på forskellige sundhedsvariabler og psykosociale funktioner og en svag positiv effekt på evnerne i matematik og engelsk, vurderet ud fra specielle tests (202). Sidstnævnte studium har fået en opfølgning i Sverige. En svensk afhandling fra 2003 beskriver resultater fra Bunkefloprojektet ved Malmø, hvor interventionen bestod i, at børnene i 1.-3. klasse fik en idræt/motorik lektion hver skoledag (203). Klassens ordinære idrætslærere underviste i tre af lektionerne og forskellige foreningsledere i de to øvrige. Resultaterne stammer fra målinger på 251 børn, hvor to tredjedele gennemførte interventionen, og den sidste tredjedel fungerede som kontrolbørn. Resultaterne viste, at børn i interventionsgruppen efter tre år med ekstra idræt havde klart bedre motorik. Efter to år havde de en bedre koncentrationsevne, men det kunne ikke genfindes i det tredje skoleår. Endelig viste undersøgelsen, at interventionsbørnenes skolepræstationer forbedredes i svensk og matematik i forhold til kontrolgruppen. I Danmark er tilsvarende undersøgelser i gang i Ballerup under ledelse af LB Andersen. Her har en forsøgs-

gruppe en dobbelttime ekstra med fysisk aktivitet i skolen lige fra første skoledag (endnu foreligger ingen resultater). For en mere komplet litteraturgennemgang henvises til Strong et al.'s review, der sammenfatter bl.a. dette forskningsfelt og også inkluderer det, de kalder "quasi-experimental studies" (8).

## VII. Tracking

Vaner grundlægges i børne- og ungdomsårene. Vi formes og lærer og får et præg, der følger os gennem hele livet. På den baggrund er der stor fokus på tidligt i livet at udvikle individets potentiale for at sikre det en god fremtidig tilværelse. Heri indgår at få en livsstil, der bidrager til sundhed op gennem årene. Det diskuteres, hvor almindeligt det er, at de, der er fysisk aktive som unge, også er det senere i livet. En anden problematik, der diskuteres er, hvorvidt en god fysisk aktivitet og fitness i starten af voksentilværelsen har en effekt på udvikling af risikofaktorer for sygdom og forekomst af kronisk sygdom senere i livet. En anvendt model til analyse er illustreret i FIG 17 (3;40;43;204-207).

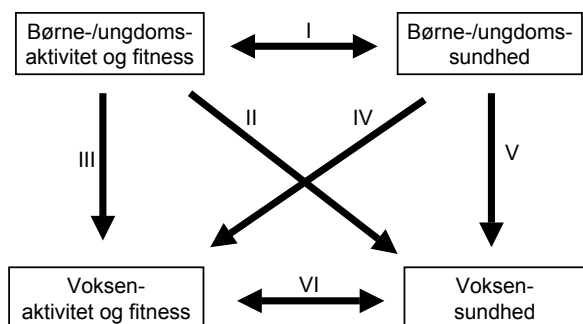
Samspillet under figurens pkt. I, III, IV og V er berørt ovenfor og problematikken omkring VI behandles i andre kapitler i håndbogen. Her skal primært de sammenhænge, der ses under II, udvikles, med enkelte suppleringer angående sammenhænge under III og IV. Det ses gennemgående nedenfor, at koefficienten for mange af variablerne er lav. Det har den simple forklaring, at den aktuelle variabel ikke er beregnet med særlig stor nøjagtighed. Det gælder fx for fysisk aktivitet.

### VII.a. Fysisk aktivitet

Litteraturen frem til slutningen af 1990'erne er sammenfattet af flere forfattere (3;40;208).

Der er en tendens til en sammenhæng mellem de tidlige vaner, hvad angår fysisk aktivitet og livsstil senere i livet, men i de fleste studier er den svag. Mens man endnu er barn er korrelationskoefficienten positiv og signifikant. Den varierer mellem 0,17 og 0,58 i de forskellige studier uden den store forskel mellem piger og drenge. Fra teenageårene og de efterfølgende 6-22 år er der i bedste fald en tendens, hvor de danske resultater er de mest positive (Tabel 5). Aldersperioden var i det studium fra 17 til 25 år og r-værdien var 0,3 for begge køn. Et svensk studie, der dækker aldersperioden 16 til 34 år med start i 1974, er interessant (206;208;209). Dels er udvalget af 16-årige piger og drenge rimeligt repræsentativt for land og by og for forskellige regioner i landet, og dels er der foretaget et antal genundersøgelser i de 18 år, studiet varer. Niogtres procent af drengene og 51% af pigerne var fysisk aktive, da studiet startede ved 16-års alderen i 1974. De tilsvarende tal ved 34-års alderen var 65, respektive 63%. Den fysiske aktivitet inkluderer dog mindre og mindre anstrengende momenter for begge køns vedkommende, men mest udtalt for kvinderne. Deltagelse i sportsaktiviteter var uændret for mændene (-30%), mens kvindernes andel var faldet til 12%. Det svenske studie er således opmuntrende, men ved analyse af, hvilke personer, der fortsat er aktive i voksenalderen er billedet det samme, som angivet ovenfor. Korrelationskoefficienten for den rapporterede fysiske aktivitet for to konsekutive 5-års perioder er omkring 0,5 for begge køn. Når der sammenlignes mellem den første og den sidste aldersperiode, så nærmer r-værdien sig 0. Det skal dog også nævnes, at ud af dem, der var inaktive som 16-årige, var 60% stadig inaktive som 34-årige, og det gjaldt for begge køn. Samtidig var godt 60% af de, der var aktive som 16-årige stadig aktive 18 år senere.

Figur 17



Et skema til analyse af "tracking", dvs. hvordan den fysiske aktivitet i børne-/ungdomsårene kan relateres til sundhed under opvækst og senere i livet, samt til hvor fysisk aktiv en person er som voksen og hvilket fitnessniveau, vedkommende har (modificeret fra 40).

Senere studier fra Belgien og Canada publiceret i 2004 rapporterer også relativt lave korrelationer mellem fysisk aktivitet i ungdommen og senere i livet (210;211). I den belgiske undersøgelse var opfølgningstiden 26 (fra 14 til 40) år (210). En sammenligning mellem de 20% mindst og mest aktive gav signifikante  $r^2$  værdier på mellem 0,14 og 0,37. Ved en opdeling på forskellige former for fysisk aktivitet var deltagelse i idræt den eneste aktivitet, der alene fortsat var signifikant, men med et  $r^2$  værdi på 0,1. I det canadiske studie, hvor opfølgningsperioden var ca. 23 (fra 12 til 35) år, var sammenhængen på niveau med værdier på omkring  $r=0,2$  (211). Blandt de, der var mest aktive som unge, sås den højeste  $r$ -værdi (0,34). Det betyder, at tendensen var den samme som i det belgiske studie: en positiv tracking kunne tydeligere noteres for de allermest aktive.

## VII.b. Fitness

Forskellige fitness variabler er blevet studeret i et stort antal "tracking" studier (3;40;204;208;209). De vedligeholdes ofte bedre gennem årene end fysisk aktivitet. Det gælder ikke kun for kondition, men også for styrke- og fleksibilitetsmålinger, samt for forskellige præstationsrelaterede tests. Samstemigheden i resultaterne mellem både køn og lande er forbavsende stor. Eksempler på, hvor godt styrke kan vedligeholdes fra de unge år til voksenalderen, kan hentes fra det belgiske og det svenske studie, der nævnes ovenfor (207;208). Fra ungdomsårene til 30-års alderen varierer korrelationskoefficienten for forskellige styrkefunktioner fra 0,33-0,66. De laveste værdier ses ved sammenligning over aldersspændet fra 13 til 30 år og de højere værdier, når sammenligningen

**TABEL 5**

Korrelationskoefficient for fysisk aktivitets indikationer fra ungdom til voksenalder

Aldersspænd	Mænd	Kvinder
Raitakari et al., 1994 (212)		
15-21	0,27	0,27
18-24	0,43	0,87
Andersen og Haraldsdottir, 1993 (204)		
17-25*	0,41	0,30
Vanreusel et al., 1993 (207)		
13-30	0,09	
13-35	0,20	
18-30	0,81	
18-35	0,18	
Van Mechelen et al., 2000 (49)		
13-21	0,20	0,18
13-27	0,05	0,17
16-21	0,37	0,25
16-27	0,09	0,16

\* Disse aldre er middeltal for de rapporterede aldersspænd, henholdsvis 15-19 og 23-27.

**TABEL 6**

Korrelationskoefficient for maksimal aerob arbejdsevne (Vo<sub>2</sub>peak; ml min<sup>-1</sup> kg<sup>-1</sup>) fra ungdom til voksenalder.

Aldersspænd	Mænd	Kvinder
Kemper et al., 1990 (213)		
13-21	0,36	0,46
16-21	0,74	0,82
Andersen og Haraldsdottir, 1993 (204)		
17-25*	0,35	0,48
Twisk et al., 1995 (214)		
13-21	0,35	0,42
13-27	0,30	0,36

starter med de resultater, der blev opnået ved 18-års alderen (207). I den svenske undersøgelse bliver der gennemgående noteret lidt stærkere korrelationer for kvinder end for mænd (208). For kvinderne er *r*-værdierne for de fem forskellige styrkemålinger så høje som 0,49-0,67 over årene fra 16 til 34. Mændenes *r*-værdier varierer mellem 0,25 og 0,50. Det skal noteres, at de fleste styrkefunktioner i gennemsnit var uændrede eller lidt bedre i voksenalderen. Resultater fra lignende studier i Danmark viser det samme mønster, med noget højere *r*-værdier. Forskellen mellem kønnene er mindre end i det svenske studie (204). En bidragende faktor kan være, at i den danske undersøgelse er opfølgningen over en noget kortere aldersperiode (fra 16-19 til 23-27 år), men også at styrke, normaliseret for legemsvægt, havde været en bedre måleenhed. For konditionstillene gives eksempler fra tre lande, Holland, Danmark og Sverige (204;208;212-214). I de første tre studier er aldersperioden varierende fra 13 som det yngste til 27 år som det ældste. Fælles for studierne er, at den aerobe kapacitet er målt med rimeligt sikre metoder. Ligesom for styrke er *r*-værdierne højest, når de ældre teenagere sammenlignes med, når de når voksenalderen (0,74-0,82) og de falder til 0,30-0,46 fra 13-21/27 års-alderen (Tabel 6). Konditionstallet er faldet i løbet af undersøgelsesperioden, men det skal bemærkes, at de gennemsnitlige niveauer er på omkring 40 for kvinder og fra 42 op til 47 ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup> for mænd i voksenalderen, hvilket må bedømmes som godt (204;209). Der er dog en udtalt tendens til, at andelen med meget lave værdier er øget markant. I den danske undersøgelse er andelen af kvinder og mænd i den unge voksenalder med en værdi under 30, respektive 34 ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup> godt 10%.

### VII.c. Overvægt

Fitness-variabler er en funktion af kropsstørrelse. Der er derfor grund til at berøre i hvilken udstrækning, der er samvariation mellem mål på fysisk aktivitet/fitness og kropsstørrelse fra ungdom til voksenalder. Problematikken diskuteres indgående i to danske oversigtsartikler (10;76). Spørgsmålet udbredes til at inkludere forskellige livsstilsfaktorer påvirkning i kombination med fysisk aktivitet (215;216).

Først skal det konstateres, at overvægt i ungdomsårene er en stærk prognostisk faktor for overvægt senere i livet. Både ældre og nyere

studier viser samme billede (217-220). Ud af unge, respektive ældre teenagere vil en tredjedel, respektive halvdelen af de, der er overvægtige, også være det som voksne. Samtidigt udgør denne gruppe dog kun 20% af alle overvægtige voksne. Det betyder, at hele 80% af de voksne overvægtige var normalvægtige som børn/unge. Danske retrospektive data viser, at situationen er den samme i Danmark. De, der var overvægtige ved sessionen, var det oftest også ved 7- og 13-årsalderen, og de havde været blandt dem, der lå markant til meget markant over middelværdien for vægt i den aktuelle alder (221). Overvægt er en følge af en ubalance mellem energiindtagelse og energiforbrug. Sidstnævnte variabel er blevet markant reduceret gennem de seneste 30-50 år, men tracking af fysisk aktivitet er svag ( $r=0-0.5$ , se ovenfor). Det samme synes at gælde for kostvaner, selv om antallet af studier på området er begrænset (10;222;223). De observerede *r*-værdier er 0.5 eller lavere. I et hollandsk befolkningsstudie over 20 år (fra 13 til 33 år), blev indtagelse af næringsstoffer studeret. *r*-værdien varierede mellem 0.28-0.52 og var lige lave for kvinder og mænd (224). I det nordirlandske studie af både piger og drenge fandt man ingen signifikante relationer på trods af kort observationstid (15-22 år) (227). De gennem interviews registrerede kostvariabler var total energiindtagelse og makro-nutrients. Tracking af fysisk aktivitet og fitness var også lav og ikke signifikant for pigernes vedkommende. I modsætning til de svage sammenhænge på kost og aktivitetsområderne, var de mere objektive parametre som body mass index og hudfoldtykkelsen stærkere relateret over de syv år, hvilket var mest udtalt for pigerne ( $r=0.54$  for BMI).

### VII.d. Sundhed

Størstedelen af de studier, der berører problematikken omkring mønsteret for fysisk aktivitet og kondition under opvæksten og sundhed som voksen er samlet i en oversigtsartikel fra 2002 (4). Fire af studierne er europæiske og heraf er et fra Danmark (41;225-227). Samlet dækker undersøgelseerne aldersspændet fra de tidlige teenageår til omkring 40-års alderen. De gennemgående registrerede sundhedsvariabler er blodlipider, blodtryk og overvægt/fedt %. Når de absolutte tal for fysisk aktivitet i ungdomsårene relateres til risikofaktormønstret senere i livet, er der ingen sammenhæng undtagen i den gruppe, der er fulgt i Danmark. Her noteres en svag sammenhæng dog uden at mønstret er ens for de to

køn og de tre risikofaktorer. Gennemgående er tracking for fitness bedre, specielt til blodfedter og overvægt, dog fortsat med svage korrelationer. Igen ses de stærkeste sammenhænge i det danske studie. Et nyligt publiceret studie fra Finland påviser også en relation mellem god løbefitness i teenagealderen og lavere blodtryk 25 år senere i livet (228). Der kunne ikke noteres forskelle i BMI og blodlipider, og ved genundersøgelse var der heller ikke nogen forskel på fysisk aktivitet. Kondition blev ikke målt. På trods af de svage sammenhænge, er konklusionen i sammenfatningen af studierne, at opmærksomheden skal rettes mod aerob fitness under opvæksten ud fra et sundhedsperspektiv senere i livet (4). Der kan således stilles spørgsmålstegn ved, hvorvidt fysisk aktivitet har en prognoseværdi. Som nævnt ovenfor og som diskuteret i mange artikler, ses svaghederne i at bruge fysisk aktivitet ved at metodesikkerheden er meget lav (4;10;229). Med de nye og mere objektive metoder kan fysisk aktivitet få en renæssance.

### VIII. Motiverende faktorer

Nordmanden Willi Railo (228) er én blandt flere, der fremhæver idrættens enestående muligheder for på en og samme tid at opfylde mange af de behov, som børn og unge har. Blandt disse fremhæver han især behovet for: spænding, udfordringer, tryghed, varierende oplevelser, fysisk aktivitet, at hævde sig og socialt fællesskab. Amerikaneren Robert Singer (231) giver udtryk for lidt af det samme, men tilføjer også andre behov, ønsker og forventninger, som børn og unge får opfyldt gennem idrætten: udvikle færdigheder og kompetencer, lære at indgå i socialt samvær, finde venner og kammerater, opnå succes og anerkendelse, træne og blive ”fit”, få udkanaliseret energi, møde udfordringer og tilegne sig erfaringer. Deltagelse i sport opfylder altså ifølge Railo (230) og Singer (231) en lang række behov og kan tillige give børn og unge mulighed for at tilegne sig en række færdigheder, erfaringer og kompetencer, der giver dem gode muligheder for at klare sig godt i sociale samværs- og samspilssituationer. Motiver og årsager til, at børn og unge begynder at dyrke idræt, indgår dog i et kompliceret samspil, hvor såvel personlige som sociale faktorer spiller en stor rolle.

Kun få videnskabelige studier beskæftiger sig med, hvilke faktorer der betyder noget for børns

motivation for sund livsstil. Et stort studie undersøgte hvilke faktorer, der var afgørende for, om børn udviklede en adfærd, der var forbundet med øget risiko for kardiovaskulær sygdom. Studiet inkluderede 96 skoler (mere end 6000 børn) i Californien, Louisiana, Minnesota og Texas, der blev randomiseret til enten kontrol eller skole-baseret intervention eller skole og familie-baseret intervention.

Interventionerne omfattede teoretisk undervisning i sund livsstil. Der var en højsignifikant ændring af adfærdsmønster i retning af sund livsstil for de to interventionsgrupper sammenlignet med kontrol. Den interventionsgruppe, der inddrog familien, havde den største effekt (232;233).

En spørgeskemaundersøgelse omfattende 21 lande i Europa (ca 16.000 personer i alderen 18-30 år) viste imidlertid, at viden om at fysisk aktivitet beskytter mod senere hjertesygdom, ikke havde nogen indflydelse på om en person reelt var fysisk aktiv eller ej (234). Troen på at fysisk aktivitet påvirker sundhed og velvære nu og her var derimod forbundet med en 5-7 gange øget sandsynlighed for, at denne person levede et fysisk aktivt liv.

Sundhedsvæsenets motivation for at stimulere til regelmæssig fysisk aktivitet er, at inaktivitet fører til sygdom og præmatur død, mens det over for den enkelte raske person kan være væsentligt at fremhæve at fysisk aktivitet har en ”nu og her” effekt på f.eks. træthed, udseende, humør og selvtillid.

## IX. Konklusion

Hvad er fremtidsperspektivet? Litteraturen giver et tvetydigt billede på flere punkter. Der findes dog nogle klare mønstre for fysisk aktivitet og fitness under opvæksten, samt ”før og nu”. Det gælder også for, hvordan disse faktorer relaterer sig til risikofaktormønsteret for kronisk sygdom under opvæksten og i voksenalderen. Det kan konstateres:

1. Danske børn bliver mindre fysisk aktive under deres opvækst med et mere markant fald fra 10-års alderen og derefter. Det er den fysiske aktivitet ved høj intensitet som bortfalder samtidigt med, at dagen fyldes med flere helt inaktive perioder så som at sidde foran en skærm (PC/TV).
2. Den samlede fysiske aktivitet for børn og unge i dag er mindre end for 15-40 år siden. Det er ikke muligt at kvantificere denne nedgang i fysisk aktivitet, idet de metoder, der anvendtes tidligere var mangelfulde. Transportrelateret fysisk aktivitet er reduceret, hvilket for en del af de unge kompenseres ved øget fysisk aktivitet i fritiden. Beregninger, om end de er usikre, angiver, at i slutningen af 1900-tallet modsvarer den reducerede fysiske aktivitet en gennemsnitlig energiomsætning på 600 kcal per døgn. Der er imidlertid en stor variationsbredde og allerede tidligt i livet ses en polarisering.
3. På trods af den klare tendens til mindre fysisk aktivitet hos unge, så er den aerobe fitness som gennemsnit bedre bevaret dels ved sammenligning med før og nu og dels under opvæksten. Det er klart, at den del af de unge, der har et lavt til meget lavt kondital, svarer til den andel, der er mindst fysisk aktive. Også her gælder det, at der er flere piger end drenge, der har en meget dårlig kondition.
4. Der er begyndende evidens for, at nervesystemets plasticitet er stor i årene frem til puberteten. Muligheden for indlæring af motoriske færdigheder og koordination er stor, og en forøgelse af muskelstyrke ved træning er primært en funktion af bedre nervøs aktivering.
5. For fysisk aktivitet og fitness ses en stærk social slagside og udenlandske data taler for, at specielt blandt piger i etniske minoriteter er der en meget stor gruppe, der er helt inaktive.
6. Ved systematisk forøgelse af den fysiske

træning ses efter 10-12 års alderen en klar effekt på den fysiske kapacitet lige som på sundhedsvariabler, som f.eks. blodtryk.

7. Børn, der er fysisk aktive, har større selvtilid og højere stresstærskel end inaktive børn. Børn, der bruger mere tid på fysisk aktivitet end gennemsnittet, klarer sig godt i de boglige fag.
8. Fysisk inaktivitet blandt de unge parallelliseres af en øget forekomst af faktorer, der er koblet med øget risiko for kronisk sygdom. Dette gælder ikke kun overvægt, men også blodtryk, blodlipider og insulinresistens. Knoglemineralsammensætningen hos både børn og voksne er stærkt relateret til vægtbærende fysisk aktivitet i barndommen. Der foreligger således en stærk sammenhæng mellem et lavt aerob fitness niveau og clustering af risikofaktorer – denne association er også tilstede ved korrektion for kropsvægt.
9. Børn og unges fysiske aktivitetsniveau afspejles ikke med sikkerhed i deres aktivitetsvaner som voksne. Det betyder, at ”tracking” for fysisk aktivitet er svag eller ikke eksisterende. For fitness derimod – specielt den man har som ældre teenager – ses en stærkere relation til konditionsniveauet som voksen. Vedrørende børns kostvaner afspejles disse kun i ringe grad i de vaner, de har som voksne. Derimod finder man for overvægt/fedme, at de, der er meget svært overvægtige som børn, også er det som voksne. Det mønster, der tegner sig, er at når børns livsstil måles med objektive mål, er der et vist moment af tracking. Det er således muligt, at den manglende kobling mellem fysisk aktivitetsniveau og kostvaner i barndommen og voksenlivet skyldes en metodologisk svaghed i spørgeskemaundersøgelser.
10. Man har ikke kunnet påvise en relation mellem fysisk aktivitet tidligt i livet og udviklingen i voksenalderen af risikofaktorer for kronisk sygdom. I kontrast til dette findes der en rimeligt stærk kobling mellem fitness og kropssammensætning på den ene side og risikofaktorer for kronisk sygdom i voksenlivet. Dette betyder samtidigt, at blandt dem med lav kondition i 16-19 års alderen, foreligger der markant øget risiko for at disse personer som voksne ikke blot vil have en lav kondition, men også have markant øget risiko for kronisk sygdom.



11. Vægtbærende fysisk aktivitet i barndommen (før puberteten) er helt afgørende for knoglesundheden og man kan kun i ringe omfang kompensere for manglende fysisk aktivitet tidligt i livet, når man er blevet voksen.
12. Der er evidens for, at børns fitness niveau er af betydning for deres fremtidige sundhed og at konditionsgivende aktiviteter bør fremmes. Der er indirekte evidens for, at antallet af timer, hvor børn er helt stillesiddende, er sundhedsskadelige og at mængden af stillesiddende tid, f.eks. foran en skærm (PC/TV), bør begrænses.
13. De seneste data fra Danmark viser, at de fleste 9- og 15-årige piger og drenge fortsat opfylder anbefalingerne både hvad angår fysisk aktivitet med moderat og højere intensitet. På trods af dette ses der blandt de mindst fysisk aktive en dårlig aerob fysisk kapacitet og en tendens til ophobning af risikofaktorer for kronisk sygdom. Et skøn er, at 10-20% blandt de 10-12-årige og måske helt op til 25% af de, der står på tærsklen til voksenlivet, har et aktivitetsniveau, der er så lavt, at selvom de opfylder anbefalingerne, så påvirkes deres fysiske udvikling og deres risikofaktormønster for kronisk sygdom i negativ retning.
14. I dag er Sundhedsstyrelsens anbefaling til børn opdelt i 2 komponenter:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle børn og unge bør være fysisk aktive med mindst moderat intensitet i 60 minutter om dagen.</li> </ul>
--

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mindst to gange om ugen bør aktiviteterne fremme og vedligeholde kondition, muskelstyrke, bevægelighed og knoglesundhed. Dette kan sikres i træningsprogrammer eller anden aktivitet med høj intensitet af 20-30 minutters varighed.</li> </ul>
--

## APPENDIX

### Balance, motorik og eksplosiv styrke

#### Simpel balancetest

En funktionel balancetest, der med sin enkelhed er let at administrere og derfor kan bruges på store grupper, er den såkaldte ”Flamingo Test (Eurofit: [www.coe.int/T/E/cultural\\_co-operation/sport/sport\\_for\\_all/Eurofit/](http://www.coe.int/T/E/cultural_co-operation/sport/sport_for_all/Eurofit/)). Testpersonen stiller sig på et ben på en smal træplade (venstre eller højre fod). Det modsatte ben er bøjet og holdes oppe med armen/hånden på den samme side, som det bøjede ben. Målet er at blive stående på træpladen i et minut. Hver gang testpersonen mister balancen eller slipper grebet om benet, stoppes uret, som så sættes i gang igen når personen er klar til at fortsætte. Antallet gange uret stoppes kaldes balanceværdien, dvs. jo højere antal, jo ”dårligere balance”.

En anden test, der er anvendt i Ballerup studiet, består af at gå baglæns på en lav bom, der enten er 3, 5, eller 7 cm bred.

#### Lodret hop

Testen måler, hvor meget et individ er i stand til at hæve sit tyngdepunkt ved et lodret hop med samlet afsæt. Man stiller sig med siden til en fri væg. På den hånd der er nærmest væggen farves fingerspidserne med kridt. Et mærke afsættes så højt på væggen som det er muligt med begge fødder fladt i gulvet. Herefter laves et maksimalt lodret hop med samlet afsæt og et mærke afsættes så højt som muligt på væggen. Det bedste af tre forsøg tæller. Forskellen mellem mærket afsat stående og det højeste mærke ved hop, er testens resultat (jfr. data i FIG 14).

### Konditionstester

#### Yoyotest

Testen er i princippet en maksimal løbetest til indirekte bestemmelse af konditionstallet. Testen gennemføres løbende på en 20 meter lang strækning, hvor der løbes frem og tilbage under progressivt stigende hastighedstrin hvert minut. Hastigheden styres af bip-lyde fra en audio-kassette eller CD-ROM (kan købes hos Danmarks Idrætsforbund). Testresultatet bygger på den sammenhæng, der er mellem tilbagelagt distance og direkte måling af den maksimale iltoptagelse. Testen er enkel og nem at gennemføre og også velegnet, når flere personer kan testes samtidigt. Testen er med stor succes blevet anvendt til at teste fremgang ved konditionstræning. Individet eksponeres dog kraftigt, og det ses tydeligt, hvem der er bedst, og hvem der er dårligst.

#### Stepptest

Testen er en gradvist stigende arbejdstest, hvor der anvendes en 20-35 cm bänk til opstigninger med et tempo, der gives fra et computerprogram eller en lydfil ([www.steptest.dk](http://www.steptest.dk)). Ved testens start er tempoet så langsomt, at der skal trædes op på bænken hvert 5. sekund. Tempoet øges gradvist og skal følges så længe som muligt. Sluttiden omsættes til et konditionstal.

Testens fordele er at den kun kræver et simpelt testredskab og at der ikke skal måles puls eller watt. Til gengæld kræver det en vis motorisk kontrol at gennemføre stepsekvensen.

#### Instruktion:

1. Tilvænnning: lad testpersonen øve stepsekvensen i et roligt tempo. Hvis stepsekvensen ikke kan ”indlæres” på kort tid, vil testens resultat ikke blive validt.
2. Start computerprogrammet eller lydfilen.
3. Når der bliver sagt ”Højre” trædes op på bænken med højre fod, venstre følger efter, og der trædes ned igen med højre fod først og venstre fod sidst. Når der bliver sagt ”Venstre” trædes op med venstre fod først – og så fremdeles.
4. Der skal trædes helt op til strakt ben (strakt knæ) hver gang og hele foden skal sættes fladt ind på bænken.
5. Hvis der laves en ”fejl”, men man straks efter er i stand til at komme ind i rytmen igen, fortsættes testen.
6. Typiske kommentarer undervejs vil være: ”Fang rytmen igen”, ”op til strakt ben” og ”hele foden ind”.
7. Testen er slut, når rytmen ikke længere kan følges (4 opstigninger i træk har været bagefter).
8. Sluttiden omsættes til et konditionstal.

#### Watt-max test

Watt-max testen er en trinvist stigende maksimaltest, der gennemføres på ergometercykel (239). Testens resultat kan være et præstationsmål i sig selv, men giver også et validt estimat af den maksimale iltoptagelse.

Testen baserer sig på, at når belastningen øges gradvist over adskillige minutter, vil det primært være den aerobe arbejdskapacitet, der sætter begrænsninger for hvor stor arbejdsbelastning, der kan klares. Da nyttevirkningen ved cykling på ergometercykel kun varierer lidt fra person til person, kan man regne med, at folk, der træder det

samme antal watt, ved en sådan test også har den samme iltoptagelse.

Formlen, der ligger til grund for testen, er fundet ved regressionsanalyse på testresultater fra over 500 forsøgspersoner (både mænd og kvinder, Andersen 1995).

Testens gennemførelse:

1. Kør 5 minutter på 35, 70 eller 105 watt afhængigt af personens udgangspunkt.
2. Herefter øges der med 35 watt hvert andet minut, indtil belastningen ikke længere kan holdes.
3. Noter hvilken belastninger (antal watt), der var den sidste, der blev kørt på, samt hvor mange sekunder, der blev kørt på denne.

Den maksimale iltoptagelse ( $VO_2\text{max}$ ) og konditallet kan herefter estimeres med følgende formler:

$$VO_2\text{max (l/min)} = 0,0117 * (\text{wattmax} - 35 + (35 * \text{sek} / 120)) + 0,16$$

$$\text{Kondital (ml/kg/min)} = VO_2\text{max} / \text{vægt} * 1000$$

Eksempel: Hansen cykler i 5 minutter på 70 watt. Herefter arbejdes der 2 minutter på henholdsvis 105, 140 og 175 watt. På 210 watt cykler Hansen 90 sekunder, inden han stopper på grund af udmattelse. Resultatet bliver derved:  $0,0117 * (210 - 35 + (35 * 90 / 120)) + 0,16 = 2,5 \text{ l/min}$

Da Hansen vejer 70 kg, kan konditallet beregnes ved:  $2,5 \text{ l/min} / 70 \text{ kg} * 1000 = 35,9 \text{ ml/kg/min}$ .

## Litteratur

1. Rowlands AV, Ingledeu DK, Eston RG. The effect of type of physical activity measure on the relationship between body fatness and habitual physical activity in children: a meta-analysis. *Ann Hum Biol* 2000; 27(5):479-497.
2. Rowland TW. Children's exercise physiology. 2nd ed. Champaign, USA: Human Kinetics, 2005.
3. Livingstone MB, Robson PJ, Wallace JM, McKinley MC. How active are we? Levels of routine physical activity in children and adults. *Proc Nutr Soc* 2003; 62(3):681-701.
4. Twisk JW, Kemper HC, van Mechelen W. Prediction of cardiovascular disease risk factors later in life by physical activity and physical fitness in youth: general comments and conclusions. *Int J Sports Med* 2002; 23 Suppl 1:S44-9.:S44-S49.
5. Boreham C, Riddoch C. The physical activity, fitness and health of children. *J Sports Sci* 2001; 19(12):915-929.
6. Andersen LB, Hasselström H, Grønfeltd V, Hansen SE, Froberg K. The relationship between physical fitness and clustered risk, and tracking of clustered risk from adolescence to young adulthood: eight years follow-up in the Danish Youth and Sport Study. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2004; 1(1):6.
7. Hills AP. Scholastic and intellectual development and sports. In: Chan K-M, Micheli LJ, editors. *Sports and children*. Hong Kong: Williams & Wilkins, 1998: 76-88.
8. Strong WB, Malina RM, Blimkie CJR, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, Hergenroeder AC, et al. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr* 2005; 146(6):732-737.
9. Fødevaredirektoratet. Kost og fysisk aktivitet - fælles aktører i sygdomsforebyggelsen. 1-159. 2003. Søborg, Fødevaredirektoratet. Ref Type: Report
10. Hjerteforeningen. Børn og unges livsstil og risiko for hjertesygdom. 1-50. 2004. Hjerteforeningen. Ref Type: Report
11. Robinson S. Experimental studies of physical fitness in relation to age. *Arbeitsphysiologie* 1938; 10:251-323.
12. Åstrand PO. Experimental studies of physical working capacity in relation to sex and age. Copenhagen: Munksgaard, 1952.
13. Andersen LB, Henckel P, Saltin B. Maximal oxygen uptake in Danish adolescents 16-19 years of age. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1987; 56(1):74-82.
14. Andersen KL. Ethnic group differences in fitness for sustained and strenuous muscular exercise. *Can Med Assoc J* 1967; 96(12):832-835.
15. Sundberg S, Elovainio R. Cardiorespiratory function in competitive endurance runners aged 12-16 years compared with ordinary boys. *Acta Paediatr Scand* 1982; 71(6):987-992.
16. Yoshizawa S, Honda H, Nakamura N, Itoh K, Watanabe N. Effects of an 18-month endurance training program on maximal aerobic power in 4- to 6-year-old girls. *Pediatr Exerc Sci* 1997; 9:33-43.
17. Wedderkopp N, Froberg K, Hansen HS, Andersen LB. Secular trends in physical fitness and obesity in Danish 9-year-old girls and boys: Odense School Child Study and Danish substudy of the European Youth Heart Study. *Scand J Med Sci Sports* 2004; 14(3):150-155.
18. Heggebö LK. European youth heart study - the Norwegian part. A cross-sectional study of physical activity, cardiorespiratory fitness, obesity and blood pressure in children and youth. Thesis. The Norwegian University of Sport and Physical Education, 2003.
19. Eiberg S, Hasselström H, Grønfeltd V, Froberg K, Svensson J, Andersen LB. Maximum oxygen uptake and objectively measured physical activity in Danish children 6-7 years of age: the COpenhagen School Child Intervention Study. *Br J Sport Med* 2005; in press.
20. Hansen SE, Hasselström H, Grønfeltd V, Froberg K, Cooper A, Andersen LB. Physical fitness as a predictor of cardiovascular disease risk factors in 6- to 7-year-old Danish children: The Copenhagen school child intervention study. *Ped Exerc Sci* 2005; 17:55-64.
21. Ekblom O. Physical fitness and overweight in Swedish youths. Thesis. Kongl. Carolinska Medico Chirurgiska Institutet, Sweden, 2005.
22. Wennlöf AH, Yngve A, Sjöström M. Trends in cardiorespiratory fitness in Swedish children and adolescents. *Acta Paediatr*. In press.
23. Sundberg S. Maximal oxygen uptake in relation to age in blind and normal boys and girls. *Acta Paediatr Scand* 1982; 71(4):603-608.
24. Larsen HB, Nolan T, Borch C, Søndergaard H. Training response of adolescent Kenyan town and village boys to endurance running. *Scand J Med Sci Sports* 2005; 15(1):48-57.
25. Kobayashi K, Kitamura K, Miura M, Sodeyama H, Murase Y, Miyashita M et al. Aerobic power as related to body growth and training in Japanese boys: a longitudinal study. *J Appl Physiol* 1978; 44(5):666-672.
26. Sjödin B, Svedenhag J. Oxygen uptake during running as related to body mass in circumpubertal boys: a longitudinal study. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1992; 65(2):150-157.

## Litteratur

27. Tolfrey K, Campbell IG, Batterham AM. Aerobic trainability of prepubertal boys and girls. *Pediatr Exerc Sci* 1998; 10:248-263.
28. Baquet G, Berthoin S, Dupont G, Blondel N, Fabre C, van Praagh E. Effects of high intensity intermittent training on peak VO<sub>2</sub> in prepubertal children. *Int J Sports Med* 2002; 23:439-444.
29. Mandigour S, Melin A, Lecoq AM, Courteix D, Obert P. Effect of two aerobic training regimens on the cardiorespiratory response of prepubertal boys and girls. *Acta Paediatr* 2002; 91:403-408.
30. Eriksson BO, Koch G. Effect of physical training on hemodynamic response during submaximal and maximal exercise in 11-13-year old boys. *Acta Physiol Scand* 1973; 87(1):27-39.
31. Von Döbeln W, Eriksson BO. Physical training maximal oxygen uptake and dimensions of the oxygen transporting and metabolizing organs in boys 11-13 years of age. *Acta Paediatr Scand* 1972; 61(6):653-660.
32. Eriksson BO. Physical training, oxygen supply, and muscle metabolism in 11-13-year-old boys. *Acta Physiol Scand Suppl* 1972; 384:1-48.
33. Klissouras V. Heritability of adaptive variation. *J Appl Physiol* 1971; 31(3):338-344.
34. Nevill AM, Holder RL, Baxter-Jones A, Round JM, Jones DA. Modeling developmental changes in strength and aerobic power in children. *J Appl Physiol* 1998; 84:963-970.
35. Holliday MA, Potter D, Jarrah A, Bearg S. The relation of metabolic rate to body weight and organ size. *Pediatr Res* 1967; 1:185-195.
36. Schmidt-Nielsen, K. *Scaling: why is animal size so important?* Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
37. Pettersen SA, Fredriksen PM, Ingjier F. The correlation between peak oxygen (VO<sub>2</sub>peak) and running performance in children and adolescents. Aspects of different units. *Scand J Med Sci Sports* 2001; 11:223-228.
38. Ekelund U, Sardinha LB, Anderssen SA, Harro M, Franks PW, Brage S et al. Associations between objectively assessed physical activity and indicators of body fatness in 9- to 10-year-old European children: a population-based study from 4 distinct regions in Europe (the European Youth Heart Study). *Am J Clin Nutr* 2004; 80(3):584-590.
39. Armstrong N. Children are fit but not active! *Education and Health* 1989; 7:28-32.
40. Malina RM. Physical activity and fitness: pathways from childhood to adulthood. *Am J Hum Biol* 2001; 13(2):162-172.
41. Hasselström H, Hansen SE, Froberg K, Andersen LB. Physical fitness and physical activity during adolescence as predictors of cardiovascular disease risk in young adulthood. Danish Youth and Sports Study. An eight-year follow-up study. *Int J Sports Med* 2002; 23 Suppl 1:S27-31.
42. Andersen LB. [Changes in physical activity are not reflected in physical fitness of older teenagers. A 2-year follow-up study]. *Ugeskr Laeger* 1996; 158(15):2113-2117.
43. Welk GJ, Corbin CB, Dale D. Measurement issues in the assessment of physical activity in children. *Res Q Exerc Sport* 2000; 71(2 Suppl):S59-S73.
44. Sallis JF. Age-related decline in physical activity: a synthesis of human and animal studies. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32(9):1598-1600.
45. Blair SN. Are American children and youth fit? The need for better data. *Res Q Exerc Sport* 1992; 63(2):120-123.
46. Welk GJ. A comparison of methods for the assessment of physical activity in children. Unpublished doctoral dissertation, Eastern Michigan University, 1994.
47. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, Pratt M, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35(8):1381-1395.
48. Telama R, Yang X. Decline of physical activity from youth to young adulthood in Finland. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32(9):1617-1622.
49. van Mechelen W, Twisk JW, Post GB, Snel J, Kemper HC. Physical activity of young people: the Amsterdam Longitudinal Growth and Health Study. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32(9):1610-1616.
50. Caspersen CJ, Pereira MA, Curran KM. Changes in physical activity patterns in the United States, by sex and cross-sectional age. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32(9):1601-1609.
51. Brage S, Wedderkopp N, Franks PW, Andersen LB, Froberg K. Reexamination of validity and reliability of the CSA monitor in walking and running. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35(8):1447-1454.
52. Brage S, Brage N, Franks PW, Ekelund U, Wong MY, Andersen LB et al. Branched equation modeling of simultaneous accelerometry and heart rate monitoring improves estimate of directly measured physical activity energy expenditure. *J Appl Physiol* 2004; 96(1):343-351.
53. Brage S, Brage N, Franks PW, Ekelund U, Wareham NJ. Reliability and validity of the combined heart rate and movement sensor Actiheart. *Eur J Clin Nutr* 2005; 59(4):561-570.

## Litteratur

54. Yngve A, Nilsson A, Sjöström M, Ekelund U. Effect of monitor placement and of activity setting on the MTI accelerometer output. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35(2):320-326.
55. Hoos MB, Gerver WJ, Kester AD, Westerterp KR. Physical activity levels in children and adolescents. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003; 27(5):605-609.
56. Egger GJ, Vogels N, Westerterp KR. Estimating historical changes in physical activity levels. *MJA* 2001; 175:635-636.
57. Ekelund U, Aman J, Westerterp K. Is the Arte ACC index a valid indicator of free-living physical activity in adolescents? *Obes Res* 2003; 11(6):793-801.
58. Ekelund U, Sjöström M, Yngve A, Poortvliet E, Nilsson A, Froberg K et al. Physical activity assessed by activity monitor and doubly labeled water in children. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(2):275-281.
59. Due P, Holstein BE. Skolebørnsundersøgelsen. Due P, Holstein BE, editors. 1-97. 2003. København: Københavns Universitet, Institut for Folkesundhedsvidenskab. Ref Type: Report
60. Bille T, Fridberg T, Storgaard S, Wulff E. Danskernes Kultur- og Fritidsaktiviteter 2004 – med udviklingslinjer tilbage til 1964. AKF Forlaget, april 2005.
61. Kimm SY, Glynn NW, Kriska AM, Barton BA, Kronsberg SS, Daniels SR et al. Decline in physical activity in black girls and white girls during adolescence. *N Engl J Med* 2002; 347(10):709-715.
62. DuRant RH, Baranowski T, Johnson M, Thompson WO. The relationship among television watching, physical activity, and body composition of young children. *Pediatrics* 1994; 94(4 Pt 1):449-455.
63. Dennison BA, Erb TA, Jenkins PL. Television viewing and television in bedroom associated with overweight risk among low-income preschool children. *Pediatrics* 2002; 109(6):1028-1035.
64. TNF – Gallup Undersøgelse 2003.
65. Locard E, Mamelle N, Billette A, Miginiac M, Munoz F, Rey S. Risk factors of obesity in a five year old population. Parental versus environmental factors. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1992; 16(10):721-729.
66. Gortmaker SL, Must A, Sobol AM, Peterson K, Colditz GA, Dietz WH. Television viewing as a cause of increasing obesity among children in the United States, 1986-1990. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1996; 150(4):356-362.
67. Andersen RE, Crespo CJ, Bartlett SJ, Cheskin LJ, Pratt M. Relationship of physical activity and television watching with body weight and level of fatness among children: results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA* 1998; 279(12):938-942.
68. Janz KF, Levy SM, Burns TL, Torner JC, Willing MC, Warren JJ. Fatness, physical activity, and television viewing in children during the adiposity rebound period: the Iowa Bone Development Study. *Prev Med* 2002; 35(6):563-571.
69. Crespo CJ, Smit E, Troiano RP, Bartlett SJ, Macera CA, Andersen RE. Television watching, energy intake, and obesity in US children: results from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2001; 155(3):360-365.
70. Dietz WH, Jr., Gortmaker SL. Do we fatten our children at the television set? Obesity and television viewing in children and adolescents. *Pediatrics* 1985; 75(5):807-812.
71. Robinson TN, Hammer LD, Killen JD, Kraemer HC, Wilson DM, Hayward C et al. Does television viewing increase obesity and reduce physical activity? Cross-sectional and longitudinal analyses among adolescent girls. *Pediatrics* 1993; 91(2):273-280.
72. Robinson TN. Reducing children's television viewing to prevent obesity: a randomized controlled trial. *JAMA* 1999; 282(16):1561-1567.
73. Bolton RN. Modeling the impact of television food advertising on children's diets. In: Ligh JH, Martin CJr, editors. Current issues and research in advertising. Ann Arbor MI: Graduate School of Business Administration, 1983.
74. Coon KA, Goldberg J, Rogers BL, Tucker KL. Relationships between use of television during meals and children's food consumption patterns. *Pediatrics* 2001; 107(1):E7.
75. Hitchings E, Moynihan PJ. The relationship between television food advertisements recalled and actual foods consumed by children. *J Hum Nutr and Diet* 1998; 11:511-517.
76. Wedderkopp N, Andersen LB, Hansen HS, Froberg K. [Obesity among children--with particular reference to Danish circumstances]. *Ugeskr Laeger* 2001; 163(21):2907-2912.
77. Brage S, Wedderkopp N, Ekelund U, Franks PW, Wareham NJ, Andersen LB et al. Features of the metabolic syndrome are associated with objectively measured physical activity and fitness in Danish children: The European Youth Heart Study (EYHS). *Diabetes Care* 2004; 27(9):2141-2148.
78. Wedderkopp N, Froberg K, Hansen HS, Riddoch C, Andersen LB. Cardiovascular risk factors cluster in children and adolescents with low physical fitness: The European Youth Heart Study (EYHS). *Pediatr Exerc Sci* 2003; 15:419-427.

## Litteratur

79. Durnin JVGA. Physical activity levels - past and present. In: Norgan NG, editor. *Physical Activity and Health: Symposium of the Society for the Study of Human Biology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1992: 20-27.
80. Danmarks Transportforskning. Sikre skoleveje - en undersøgelse af børns trafikikkerhed og transportvaner. 2002. Danmarks Transportforskning. Ref Type: Report
81. Cooper AR, Andersen LB, Wedderkopp N, Page AS, Froberg K. Physical activity levels of children who walk, cycle or are driven to school. *Am J Prev Med*, 2005, in press.
82. Welk GJ, Corbin CB. The validity of the tritrac-R3D activity monitor for the assessment of physical activity in children. *Res Q Exerc Sport* 1995; 66(3):202-209.
83. Riddoch CJ, Andersen LB, Wedderkopp N, Harro M, Klasson-Heggebo L, Sardinha LB, Cooper AR, Ekelund U. Physical activity levels and patterns of 9- and 15-yr-old European children. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36(1):86-92.
84. Levine JA, Lanningham-Foster LM, McCrady SK, Krizan AC, Olson LR, Kane PH et al. Interindividual variation in posture allocation: possible role in human obesity. *Science* 2005; 307(5709):584-586.
85. Wells JC, Ritz P. Physical activity of 9-12 months and fatness at 2 years of age. *Am J Hum Biol* 2001; 13(3): 384-389.
86. Jones DA, Round JM. Strength and muscle growth. In: *Paediatric exercise science and medicine*. N. Armstrong and W. van Mechelen (eds.). Oxford: Oxford University Press 2000: 133-142.
87. Malina RM, Bouchard C. *Growth, maturation and physical activity*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1991.
88. Oertel G. Morphometric analysis of normal skeletal muscles in infancy, childhood and adolescence. *J Neurol Sci* 1988; 88:303-313.
89. Grimby G, Saltin B. The ageing muscle. Mini-Review, *Clin Physiol* 1983; 3(3): 209-218.
90. Blimkie CJR, Sale DG. Strength development and trainability during childhood. In: *Pediatric anaerobic performance*. E. van Praagh (ed.). Champaign, IL, Human Kinetics 1998: 193-224.
91. Costin G, Kaufman FRK, Brasel J. Growth hormone secretory dynamics in subjects with normal stature. *J Pediatr* 1989; 115:537-544.
92. Rubin SA, Buttrick P, Malhotra A, Melmed S, Fishbein MC. Cardiac physiology, biochemistry, and morphology in response to excess growth hormone in the rat. *J Mol Cell Cardiol* 1990; 22:429-438.
93. Wirth A, Trager E, Scheele K, Mayer D, Diehm K, Reischle K, Weicker H. Cardiopulmonary adjustment and metabolic response to maximal and submaximal physical exercise of boys and girls at different stages of maturity. *Eur J Appl Physiol* 1978; 39:229-240.
94. Neu CM, Rauch F, Rittweger J, Manz F, Schoenau E. Influence of puberty on muscle development at the forearm. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2002; 283: E103-E107.
95. Ozmun JC, Mikesky AE, Surburg PR. Neuromuscular adaptations following prepubescent strength training. *Med Sci Sports Exerc* 1994; 26:510-514.
96. Ramsay JA, Blimkie CJR, Smith K, Garner S, MacDougall JD, Sale DG. Strength training effects in prepubescent boys. *Med Sci Sports Exerc* 1970; 22:605-614.
97. Seger JY, Thorstensson A. Muscle strength and myoelectric activity in prepubertal and adult males and females. *Eur J Appl Physiol* 1994; 69:81-87.
98. Seger JY, Thorstensson A. Muscle strength and electromyogram in boys and girls followed through puberty. *Eur J Appl Physiol* 2000; 81:54-61.
99. Cooper DM, Barstow TJ. Magnetic resonance imaging and spectroscopy in studying exercise in children. *Exerc Sport Sci Rev* 1996; 24:475-499.
100. Mersch F, Stoboy H. Strength training and muscle hypertrophy in children. In: *Children and exercise XIII*. S. Oseid and K.-H. Carlsen (eds). Champaign, IL: Human Kinetics, 1989:165-182.
101. Fukunaga T, Funato K, Ikegawa S. The effects of resistance training on muscle area and strength in prepubertal age. *Ann Physiol Anthropol* 1992; 11:357-364.
102. Falk B, Tenenbaum G. The effectiveness of resistance training in children: a meta-analysis. *Sports Med* 1996; 22:176-186.
103. Payne VG, Morrow JR, Johnson L, Dalton SN. Resistance training in children and youth: a meta-analysis. *Res Q Exerc Sport* 1997; 68:80-88.
104. Aagaard P. Training-induced changes in neural function. *Exerc Sport Sci Rev* 2003; 31:61-67.
105. Malmström J.-E., Lindström L. Propagation velocity of muscle action potentials in the growing normal child. *Muscle Nerve* 1997; 20:403-410.
106. Fredriksen PM, Pettersen SA. Normalutvikling av utholdenhet og styrke hos barn og unge. Norge. *Fysioterapeuten* 2005; 6:14-19.
107. Eriksson BO, Saltin B. Muscle metabolism in boys 11 to 16 years compared to adults. *Acta Paediatr Belg* 1974; 28 (Suppl.): 257-265.

## Litteratur

108. Eriksson BO, Karlsson J, Saltin B. Muscle metabolites during exercise in pubertal boys. *Acta Paediatr Scand Suppl* 1971; 217:154-157.
109. Haralambie G. Activities enzymatiques dans le muscle squelettique des enfants de divers ages. In: *Le sport et l'enfant*. Montpellier: Euromed 1980: 243-258.
110. Berg A, Kim SS; Keul J. Skeletal muscle enzyme activities in healthy young subjects. *Int J Sports Med* 1986; 7:236-239.
111. Cumming GR, Hastman L, McCort J, McCullough S. High serum lactates do occur in young children after maximal work. *Int J Sports Med* 1980; 1:66-69.
112. Davies CTM, Barnes C, Godfrey S. Body composition and maximal exercise performance in children. *Hum Biol* 1972; 44:195-214.
113. van Praagh E. Development of anaerobic function during childhood and adolescence. *Pediatr Exerc Sci* 2000; 12:150-173.
114. Hebestreit H, Meyer F, Heigenhauser GJF, Bar-Or O. Plasma metabolites, volume and electrolytes following 30-s high intensity exercise in boys and men. *Eur J Appl Physiol* 1996; 72:563-569.
115. Peterson SR, Gaul CA, Stanton MM, Hanstock CC. Skeletal muscle metabolism during short-term, high-intensity exercise in prepubertal and pubertal girls. *J Appl Physiol* 1999; 87: 2151-2156.
116. Kristensen M, Albertsen J, Rentsch M, Juel C. Lactate and force production in skeletal muscle. *J Physiol* 2005; 566(2):481-489.
117. Westerblad H, Allen DG. Cellular mechanisms of skeletal muscle fatigue. *Adv Exp Med Biol* 2003; 538:563-570.
118. Sahlin K, Harris RC, Hultman E. Resynthesis of creatine phosphate in human muscle after exercise in relation to intramuscular pH and availability of oxygen. *Scand J Clin Lab Invest* 1979; 39(6):551-558.
119. Soares JMC, Mota P, Duarte JA, Appell HJ. Children are less susceptible to exercise-induced muscle damage than adults: a preliminary investigation. *Pediatr Exerc Sci* 1996; 8:361-367.
120. Webber LM, Byrnes WC, Rowland TW, Foster VL. Serum creatine kinase activity and delayed onset muscle soreness in prepubescent children: a preliminary study. *Pediatr Exerc Sci* 1989; 1:351-359.
121. Duarte JA, Magalhaes JF, Monteiro L, Almeida-Dias A, Soares JMC, Appell HJ. Exercise-induced signs of muscle overuse in children. *Int J Sports Med* 1999; 20: 103-108.
122. Marginson V, Rowlands AV, Gleeson NP, Eston RG. A comparison of the symptoms of exercise-induced muscle damage following an initial and repeated bout of plyometric exercise in men and boys. *J Appl Physiol* 2005, in press.
123. Marginson VF, Eston RG, Parfitt CG. A comparison of soreness and strength loss in children and adults following high-impact eccentric exercise (abstract). *Pediatr Exerc Sci* 2001; 13: 87.
124. Caine D, Levis R, O'Connor P, Howe W, Bass S. Does gymnastics training inhibit growth of females? *Clin J Sport Med* 2001; 11:260-270.
125. Malina RM. Growth and maturation: Do regular physical activity and training for sport have a significant influence? In: *Paediatric exercise science and medicine*. N. Armstrong and W. van Mechelen (eds.) Oxford: Oxford University Press, 2000: 95-106.
126. Malina RM. Growth and maturation of young athletes - is training for sport a factor? In: *sports and children*. K.-M. Chan and L.J. Micheli (eds.). Hong Kong: Williams & Wilkins, 1998:133-161.
127. Daly RM, Caine D, Bass SL, Pieter W, Broekhoff J. Growth of highly versus moderately trained competitive female artistic gymnasts. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37(6):1053-1060.
128. Georgopoulos N, Markou M, Theodoropoulou A, Paraskevopoulou P, Vakow L, Kazantzi Z, Leglise M, et al. Growth and pubertal development in elite female rhythmic gymnasts. *J Clin Endocrinol Metab* 1999; 84:4525-4530.
129. Jahreis G, Kauf E, Frohner G, Schmidt HE. Influence of intensive exercise on insulin-like growth factor I, thyroid and steroid hormones in female gymnasts. *Growth Regulation* 1991; 1:95-99.
130. Helge EW. Exercise training as a stimulus in osteogenic adaptation. From the perspective of the female athlete triad - what can be learned? Ph.D. Thesis. University of Copenhagen, July 2005.
131. American Academy of Pediatrics. Strength training by children and adolescents. Pediatrics. Committee on Sports Medicine and Fitness. 2001: 1470-1472. Ref Type: Report.
132. Cunningham LN. Relationship of running economy, ventilatory threshold, and maximal O<sub>2</sub> consumption to running performance in high school females. *Res Q Exerc Sport* 1990; 61:369-374.



## Litteratur

133. Rowland T, Kline G, Goff D, Martel L, Ferrone L. One-mile run performance and cardiovascular fitness of children. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1999; 153:845-849.
134. Richelsen B, Astrup A, Hansen GL, Hansen HS, Heitmann B, Holm L et al. Den danske fedmeepidemi. Oplæg til en forebyggelsesindsats. 30, 1-131. 2002. Søborg, Ernæringsrådet. Ref Type: Report
135. Guo SS, Roche AF, Chumlea WC, Gardner JD, Siervogel RM. The predictive value of childhood body mass index values for overweight at age 35 y. *Am J Clin Nutr* 1994; 59(4):810-819.
136. Daniels SR, Arnett DK, Eckel RH, Gidding SS, Hayman LL, et al. Overweight in children and adolescents. Pathophysiology, consequences, prevention, and treatment. *Circulation* 2005; 111:1999-2012.
137. Must A, Jacques PF, Dallal GE, Bajema CJ, Dietz WH. Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents. A follow-up of the Harvard Growth Study of 1922 to 1935. *N Engl J Med* 1992; 327(19):1350-1355.
138. Lawlor DA, Leon DA. Association of body mass index and obesity measured in early childhood with risk of coronary heart disease and stroke in middle age. Findings from the Aberdeen children of the 1950s prospective cohort study. *Circulation* 2005; 111:1891-1896.
139. Schwimmer JB, Burwinkle TM, Varni JW. Health-related quality of life of severely obese children and adolescents. *JAMA* 2003; 289(14):1813-1819.
140. DuRant RH, Baranowski T, Rhodes T, Gutin B, Thompson WO, Carroll R et al. Association among serum lipid and lipoprotein concentrations and physical activity, physical fitness, and body composition in young children. *J Pediatr* 1993; 123(2):185-192.
141. Fogelholm M, Nuutinen O, Pasanen M, Myohanen E, Saatela T. Parent-child relationship of physical activity patterns and obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999; 23(12):1262-1268.
142. French SA, Story M, Neumark-Sztainer D, Fulkerson JA, Hannan P. Fast food restaurant use among adolescents: associations with nutrient intake, food choices and behavioral and psychosocial variables. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001; 25(12):1823-1833.
143. Gazzaniga JM, Burns TL. Relationship between diet composition and body fatness, with adjustment for resting energy expenditure and physical activity, in preadolescent children. *Am J Clin Nutr* 1993; 58(1):21-28.
144. Gillis LJ, Kennedy LC, Gillis AM, Bar-Or O. Relationship between juvenile obesity, dietary energy and fat intake and physical activity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002; 26(4):458-463.
145. Nguyen VT, Larson DE, Johnson RK, Goran MI. Fat intake and adiposity in children of lean and obese parents. *Am J Clin Nutr* 1996; 63(4):507-513.
146. Trost SG, Kerr LM, Ward DS, Pate RR. Physical activity and determinants of physical activity in obese and non-obese children. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001; 25(6):822-829.
147. Gutin B, Basch C, Shea S, Contento I, DeLozier M, Rips J et al. Blood pressure, fitness, and fatness in 5- and 6-year-old children. *JAMA* 1990; 264(9):1123-1127.
148. Raitakari OT, Taimela S, Porkka KV, Telama R, Valimaki I, Akerblom HK et al. Associations between physical activity and risk factors for coronary heart disease: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29(8):1055-1061.
149. Epstein LH, Valoski AM, Vara LS, McCurley J, Wisniewski L, Kalarchian MA et al. Effects of decreasing sedentary behavior and increasing activity on weight change in obese children. *Health Psychol* 1995; 14(2):109-115.
150. Kronenberg F, Pereira MA, Schmitz MK, Arnett DK, Evenson KR, Crapo RO et al. Influence of leisure time physical activity and television watching on atherosclerosis risk factors in the NHLBI Family Heart Study. *Atherosclerosis* 2000; 153(2):433-443.
151. Marshall SJ, Biddle SJ, Gorely T, Cameron N, Murdey I. Relationships between media use, body fatness and physical activity in children and youth: a meta-analysis. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28(10):1238-1246.
152. Rosenbloom AL, Joe JR, Young RS, Winter WE. Emerging epidemic of type 2 diabetes in youth. *Diabetes Care* 1999; 22(2):345-354.
153. Wiegand S, Maikowski U, Blankenstein O, Biebermann H, Tarnow P, Gruters A. Type 2 diabetes and impaired glucose tolerance in European children and adolescents with obesity -- a problem that is no longer restricted to minority groups. *Eur J Endocrinol* 2004; 151(2):199-206.
154. Fagot-Campagna A. Emergence of type 2 diabetes mellitus in children: epidemiological evidence. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2000; 13 Suppl 6: 1395-1402.

## Litteratur

155. Sinha R, Fisch G, Teague B, Tamborlane WV, Banyas B, Allen K et al. Prevalence of impaired glucose tolerance among children and adolescents with marked obesity. *N Engl J Med* 2002; 346(11):802-810.
156. Invitti C, Guzzaloni G, Gilardini L, Morabito F, Viberti G. Prevalence and concomitants of glucose intolerance in European obese children and adolescents. *Diabetes Care* 2003; 26(1):118-124.
157. Drake AJ, Smith A, Betts PR, Crowne EC, Shield JP. Type 2 diabetes in obese white children. *Arch Dis Child* 2002; 86(3):207-208.
158. Molnar D. The prevalence of the metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus in children and adolescents. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28 Suppl 3: S70-4.:S70-S74.
159. Ku CY, Gower BA, Hunter GR, Goran MI. Racial differences in insulin secretion and sensitivity in prepubertal children: role of physical fitness and physical activity. *Obes Res* 2000; 8(7):506-515.
160. Lawlor DA, Harro M, Wedderkopp N, Andersen LB, Sardinha LB, Riddock CJ, Page AS, et al. Association of socioeconomic position with insulin resistance among children from Denmark, Estonia, and Portugal. Cross-sectional study. *Brit Med J* 2005; 331:183-185.
161. Andersen LB, Wedderkopp N, Hansen HS, Cooper AR, Froberg K. Biological cardiovascular risk factors cluster in Danish children and adolescents: the European Youth Heart Study. *Prev Med* 2003; 37(4):363-367.
162. Sääkslahti A, Numminen P, Varstala V, Helenius H, Tammi A, Viikari J, Välimäki I. Physical activity as a preventive measure for coronary heart disease risk factors in early childhood. *Scand J Med Sci Sports* 2004; 14:143-149.
163. Tolfrey K, Jones AM, Campbell IG. The effect of aerobic exercise training on the lipid-lipoprotein profile of children and adolescents. *Sports Med* 2000; 29(2):99-112.
164. Eisenmann JC. Physical activity and cardiovascular disease risk factors in children and adolescents: an overview. *Can J Cardiol* 2004; 20(3):295-301.
165. Brage S, Wedderkopp N, Ekelund U, Franks PW, Wareham NJ, Andersen LB et al. Objectively measured physical activity correlates with indices of insulin resistance in Danish children. The European Youth Heart Study (EYHS). *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28(11):1503-1508.
166. Hansen SE, Hasselstrøm H, Grønfeldt V, Froberg K, Andersen LB. Cardiovascular disease risk factors in 6-7-year old Danish children: the Copenhagen School Child Intervention Study. *Prevent Med* 2005; 40:740-746.
167. Alpert BS. Exercise in hypertensive children and adolescents: any harm done? *Pediatr Cardiol* 1999; 20(1):66-69.
168. Boisseau N, Delamarche P. Metabolic and hormonal responses to exercise in children and adolescents. *Sports Med* 2000; 30(6):405-422.
169. Hansen HS, Froberg K, Hyldebrandt N, Nielsen JR. A controlled study of eight months of physical training and reduction of blood pressure in children: the Odense school-child study. *Brit Med J* 1991; 303(6804):682-685.
170. Andersen LB. Blood pressure, physical fitness and physical activity in 17-year-old Danish adolescents. *J Intern Med* 1994; 236(3):323-329.
171. Nielsen GA, Andersen LB. The association between high blood pressure, physical fitness, and body mass index in adolescents. *Prev Med* 2003; 36(2):229-234.
172. Ribeiro MM, Silva AG, Santos NS, Guazzelle I, Matos LNJ, Trombetta IV, Halpern A, Negrao CE, Villares SMF. Diet and exercise training restore blood pressure and vasodilatory responses during physiological maneuvers in obese children. *Circulation* 2005; 111:1915-1923.
173. Fairfield KM, Fletcher RH. Vitamins for chronic disease prevention in adults: scientific review. *JAMA* 2002; 287(23):3116-3126.
174. Mosekilde L. [Mechanisms in osteoporosis]. *Ugeskr Laeger* 2001; 163(9):1243-1246.
175. 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):156-162.
176. French SA, Fulkerson JA, Story M. Increasing weight-bearing physical activity and calcium intake for bone mass growth in children and adolescents: a review of intervention trials. *Prev Med* 2000; 31(6):722-731.
177. 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. *Br J Sports Med* 2002; 36(4):250-257.

## Litteratur

178. Kemper HC, Twisk JW, van Mechelen W, Post GB, Roos JC, Lips P. A fifteen-year longitudinal study in young adults on the relation of physical activity and fitness with the development of the bone mass: The Amsterdam Growth And Health Longitudinal Study. *Bone* 2000; 27(6):847-853.
179. Abstract præsenteret ved amerikansk konference arrangeret af Det Amerikanske Muskel- og Skeletforbund den 26. februar 2005.: 2005.
180. National Institute of Health NHLaBI. Global initiative for asthma. NIH publication 1995;(95):3659.
181. Carlsen K, Carlsen K. Exercise-induced asthma. *Paediatr Respir Rev* 2002; 3(2):154.
182. Orenstein DM. The child and the adolescent athlete. In: Bar-Or O, editor. *Asthma and sports*. Blackwell Science, 1996: 433-454.
183. Price JF. Choices of therapy for exercise-induced asthma in children. *Allergy* 2001; 56 Suppl 66:12-7.:12-17.
184. Ram FS, Robinson SM, Black PN. Effects of physical training in asthma: a systematic review. *Br J Sports Med* 2000; 34(3):162-167.
185. Ram FS, Robinson SM, Black PN. Physical training for asthma. *Cochrane Database Syst Rev* 2000;(2):CD001116.
186. Ahmaidi SB, Varray AL, Savy-Pacaux AM, Prefaut CG. Cardiorespiratory fitness evaluation by the shuttle test in asthmatic subjects during aerobic training. *Chest* 1993; 103(4):1135-1141.
187. Cochrane LM, Clark CJ. Benefits and problems of a physical training programme for asthmatic patients. *Thorax* 1990; 45(5):345-351.
188. Fitch KD, Blitvich JD, Morton AR. The effect of running training on exercise-induced asthma. *Ann Allergy* 1986; 57(2):90-94.
189. Girodo M, Ekstrand KA, Metivier GJ. Deep diaphragmatic breathing: rehabilitation exercises for the asthmatic patient. *Arch Phys Med Rehabil* 1992; 73(8):717-720.
190. Sly RM, Harper RT, Rosselot I. The effect of physical conditioning upon asthmatic children. *Ann Allergy* 1972; 30(2):86-94.
191. Swann IL, Hanson CA. Double-blind prospective study of the effect of physical training on childhood asthma. In: Oseid S, Edwards AM, editors. *The asthmatic child - In play and sport*. London: Pitman Books Ltd., 1983: 318-325.
192. Varray AL, Mercier JG, Terral CM, Prefaut CG. Individualized aerobic and high intensity training for asthmatic children in an exercise readaptation program. Is training always helpful for better adaptation to exercise? *Chest* 1991; 99(3):579-586.
193. Varray AL, Mercier JG, Prefaut CG. Individualized training reduces excessive exercise hyperventilation in asthmatics. *Int J Rehabil Res* 1995; 18(4):297-312.
194. Malkia E, Impivaara O. Intensity of physical activity and respiratory function in subjects with and without bronchial asthma. *Scand J Med Sci Sports* 1998; 8(1):27-32.
195. Clark CJ, Cochrane LM. Assessment of work performance in asthma for determination of cardiorespiratory fitness and training capacity. *Thorax* 1988; 43(10):745-749.
196. Garfinkel SK, Kesten S, Chapman KR, Rebuck AS. Physiologic and non-physiologic determinants of aerobic fitness in mild to moderate asthma. *Am Rev Respir Dis* 1992; 145(4 Pt 1):741-745.
197. Santuz P, Baraldi E, Filippone M, Zaccchello F. Exercise performance in children with asthma: is it different from that of healthy controls? *Eur Respir J* 1997; 10(6):1254-1260.
198. Ekeland E, Heian F, Hagen KB, Abbott J, Nordheim L. Exercise to improve self-esteem in children and young people. *Cochrane Database Syst Rev* 2004;(1):CD003683.
199. Rowland TW. Exercise and children's health. Champaign: Human Kinetics, 1990.
200. Kirkendahl DR. Effects of physical activity on intellectual development and academic performance. In: Stull GA Eckert HM (eds.). *Effects of physical activity on children*. Champaign: Human Kinetics, 1986.
201. Shephard RJ. Curricular physical activity and academic performance. *Pediatr Exerc Sci* 1997; 9:113-125.
202. Dwyer T, Coonan WE, Leitch DR, Herzel BS, Baghurst RA. An investigation of the effects of daily physical activity on the health of primary school students in South Australia. *Int J Epidemiol* 1983; 12:308-313.
203. Ericsson I. Motorik, koncentrationsförmåga och skolprestationer. Malmö Högskola. Reprocentralen, Lärarutbildningen 2003. ISBN 91-85042-03-X.
204. Andersen LB, Haraldsdottir J. Tracking of cardiovascular disease risk factors including maximal oxygen uptake and physical activity from late teenage to adulthood. An 8-year follow-up study. *J Intern Med* 1993; 234(3):309-315.

## Litteratur

205. Blair SN, Clark DG, Cureon KJ, Powell KE. Exercise and fitness in childhood: Implications for a lifetime of health. In: Gisolfi CV, Lamb DR, editors. Perspectives in exercise science and sports medicine. Indianapolis: Benchmark, 1989: 401-422.
206. Katzmarzyk PT, Malina RM, Song TM, Bouchard C. Physical activity and health-related fitness in youth: a multivariate analysis. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30(5):709-714.
207. Vanreusel B, Rneson R, Claessens AL, Lefevre J, Lysens R, Maes H et al. Involvement in physical activity from youth to adulthood: A longitudinal analysis. World-wide variation in physical fitness. Leuven: Inst of Physical Educ, Katholieke Univ Leuven, 1993: 187-195.
208. Bergkvist MB. Physical capacity, physical activity and health - a population based fitness study of adolescents with a 18-year follow-up. Umeå University Medical Dissertations, 1997.
209. Glenmark B, Hedberg G, Jansson E. Prediction of physical activity level in adulthood by physical characteristics, physical performance and physical activity in adolescence: an 11-year follow-up study. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1994; 69(6):530-538.
210. Beunen GP, Lefevre J, Philippaerts RM, Delvaux K, Thomis M, Claessens AL et al. Adolescent correlates of adult physical activity: a 26-year follow-up. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36(11):1930-1936.
211. Trudeau F, Laurencelle L, Shephard RJ. Tracking of physical activity from childhood to adulthood. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36(11):1937-1943.
212. Raitakari OT, Porkka KV, Taimela S, Te lama R, Rasanen L, Viikari JS. Effects of persistent physical activity and inactivity on coronary risk factors in children and young adults. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Am J Epidemiol* 1994; 140(3):195-205.
213. Kemper HCG, Nels J, Verschuur R, Stormvan Essen L. Tracking of health and risk indicators of cardiovascular diseases from teenager to adult: Amsterdam Growth and Health Study. *Prev Med* 1990; 19:642-655.
214. Twisk J, Kemper HCG, Snel J. Tracking of cardiovascular risk factors in relation to lifestyle. In: Kemper HCG, editor. The Amsterdam Growth Study: A longitudinal analysis of health, fitness, and lifestyle. Champaign: Human Kinetics, 1995: 203-224.
215. Hills AH. education for preventing obesity. *J Int Coun Health Phys Ed Rec Dance* 1993; 30:30-32.
216. Relationships between body satisfaction, body composition and exercise motivation of adolescents. Hobart, Tasmania: Proceedings of the Sports Medicine Australia Annual Scientific Meeting, 1995.
217. Serdula MK, Ivery D, Coates RJ, Freedman DS, Williamson DF, Byers T. Do obese children become obese adults? A review of the literature. *Prev Med* 1993; 22(2):167-177.
218. Hulens M, Beunen G, Claessens AL, Lefevre J, Thomis M, Philippaerts R et al. Trends in BMI among Belgian children, adolescents and adults from 1969 to 1996. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001; 25(3):395-399.
219. Magarey AM, Daniels LA, Boulton TJ, Cockington RA. Predicting obesity in early adulthood from childhood and parental obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003; 27(4):505-513.
220. Freedman DS, Khan LK, Serdula MK, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. Inter-relationships among childhood BMI, childhood height, and adult obesity: the Bogalusa Heart Study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28(1):10-16.
221. Sørensen TI, Sonne-Holm S. Risk in childhood of development of severe adult obesity: retrospective, population-based case-cohort study. *Am J Epidemiol* 1988; 127(1):104-113.
222. Post GB, de Vente W, Kemper HCG, Twisk JWR. Longitudinal trends and tracking of energy and nutrient intake over 20 years in a Dutch Cohort of men and women between 13 and 33 years of age: the Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study. *Br J Nutr* 2001; 85:375-385.
223. Cusatis DC, Chinchilli VM, Johnson-Rollings N, Kieselhorst K, Stallings VA, Lloyd T. Longitudinal nutrient intake patterns of US adolescent women: the Penn State Young Women's Health Study. *J Adolesc Health* 2000; 26(3):194-204.
224. Bertheke Post G, de Vente W, Kemper HC, Twisk JW. Longitudinal trends in and tracking of energy and nutrient intake of 20 years in a Dutch cohort of men and women between 13 and 33 years of age: the Amsterdam growth and health longitudinal study. *Br J Nutr* 2001; 85(3):375-385.

## Litteratur

225. Boreham C, Twisk J, Neville C, Savage M, Murray L, Gallagher A. Associations between physical fitness and activity patterns during adolescence and cardiovascular risk factors in young adulthood: the Northern Ireland Young Hearts Project. *Int J Sports Med* 2002; 23 Suppl 1:S22-6.:S22-S26.
226. Twisk JW, Kemper HC, van Mechelen W. The relationship between physical fitness and physical activity during adolescence and cardiovascular disease risk factors at adult age. The Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study. *Int J Sports Med* 2002; 23 Suppl 1:S8-14.:S8-14.
227. Lefevre J, Philippaerts R, Delvaux K, Thomis M, Claessens AL, Lysens R et al. Relation between cardiovascular risk factors at adult age, and physical activity during youth and adulthood: the Leuven Longitudinal Study on Lifestyle, Fitness and Health. *Int J Sports Med* 2002; 23 Suppl 1:S32-8.:S32-S38.
228. Mikkelsen L, Kaprio J, Kautiainen H, Nupponen N, Tikkanen MJ, Kujala UM. Endurance running ability at adolescence as a predictor of blood pressure levels and hypertension in men: a 25-year follow-up study. *Int J Sports Med* 2004; 25:448-452.
229. Leonard WR. Assessing the influence of physical activity on health and fitness. *Am J Hum Biol* 2001; 13(2):159-161.
230. Railo W. Dit barns idrott. HVOR ?? 1986.
231. Singer R. What do children want in youth sport? HVOR ?? 1984.
232. Edmundson E, Parcel GS, Feldman HA, Elder J, Perry CL, Johnson CC et al. The effects of the Child and Adolescent Trial for Cardiovascular Health upon psychosocial determinants of diet and physical activity behavior. *Prev Med* 1996; 25(4):442-454.
233. Edmundson E, Parcel GS, Perry CL, Feldman HA, Smyth M, Johnson CC et al. The effects of the child and adolescent trial for cardiovascular health intervention on psychosocial determinants of cardiovascular disease risk behavior among third-grade students. *Am J Health Promot* 1996; 10(3):217-225.
234. Steptoe A, Wardle J, Fuller R, Holte A, Justo J, Sanderman R et al. Leisure-time physical exercise: prevalence, attitudinal correlates, and behavioral correlates among young Europeans from 21 countries. *Prev Med* 1997; 26(6):845-854.
235. Andersen LB, Harro M, Sardinha L, Froberg K, Ekelund U, Brage S, Andersen SA. Physical activity guidelines in children for the prevention of the metabolic syndrome: findings from the European Youth Heart Study. Submitted to ???, 2005.
236. ACSM. Physical fitness in children and youth. *Med Sci Sports Exerc* 1988;20: 422-423.
237. Sallis JF, Patrick K. Physical activity guidelines for adolescents: Consensus statement. *Pediatr Exerc Sci* 1994; 6: 302-314.
238. Biddle S, Sallis JF, Cavill N. Young and active. Biddle S, Sallis JF, Cavill N (eds.) 1999; 1-149.
239. Andersen LB. A maximal cycle exercise protocol to predict maximal oxygen uptake. *Scand J Med Sci Sports* 1995; 5(3):143-146.