

Fysioterapeuten nr. 12/2001:

## Aspekter ved overvekt hos barn og unge

**Per Morten Fredriksen**, fysioterapeut, dr scient, forsker ved Fysioterapiavdelingen, Rikshospitalet  
**Svein Arne Pettersen**, høyskolelektor i kroppsøving, Høgskolen i Tromsø, avd. for lærerutdanning,

### Sammendrag

Det er en økende bekymring i Norge med hensyn til folkehelsen. Gjennomsnittsvekten hos den voksne befolkningen har økt de siste tiårene. I andre land er det vist en markant økning i overvektige barn. I Norge, derimot, er det ikke rapportert noen markant økning i gjennomsnittsvekt hos barn og unge. Denne oversiktsartikkelen tar for seg effekt av fysisk aktivitet på overvekt hos barn og unge samt risikofaktorer for utvikling av hjerte- og karsykdommer. Det er til dels motstridende funn hva gjelder fysisk aktivitets innvirkning på overvekt. Faktorer som arv, foreldrenes overvekt og miljø kan være avgjørende for om noen utvikler overvekt og andre ikke. Det er en allmenn oppfatning at fysisk aktivitet hos barn og unge bør vektlegges for å redusere utviklingen av overvekt og risikofaktorer for hjerte- og karsykdommer. **Nøkkelord:** Barn, ungdom, overvekt, fysisk aktivitetsnivå, risikofaktorer.

### Abstract

In Norway there is a rising concern for the health status of the population as the average weight in the adult population Norway has increased over the last few decades. A similar trend is found among children and adolescents in other countries, with an increasing number of overweight and obesity. This paper is a review of the probable causes of obesity in childhood and adolescents. The issue of how physical activity may affect the development of obesity is discussed, together with the risk of developing cardiovascular diseases as adults. In contrast to what has been observed in other countries an increase in average weight among children and adolescents in Norway over the last decades has not been recorded. There are several confounding factors that make it more difficult to determine the impact of physical activity on weight-control in children than in adults. Nevertheless, most studies conclude that physical activity level is an important determinant of body weight control and may to some extent reduce the risk of cardiovascular disease in adulthood. Physical activity in children and adolescents should be emphasised in the prevention of obesity and cardiovascular diseases in adulthood. **Key words:** Children, adolescents, obesity, physical activity, risk factors.

Den fysiske tilstanden til barn og unge i Norge har ført til økt bekymring. Det er hevdet at befolkningen er i dårligere fysisk form, har lavere fysisk aktivitetsnivå og er mer overvektig enn før (1). Bekymringen har blant annet bakgrunn i undersøkelser blant voksne som viser at menn har hatt en gjennomsnittlig vektøkning på 9.1 kg og at kvinners vekt har økt med 3.7 kg siden begynnelsen av 1960-årene (1). Studier fra andre land har antydning det samme mønstret hos barn med en generell vektøppgang hos begge kjønn i alle aldre (2-4). I Norge er det derimot fremkommet signaler om at det er en polarisering hos begge kjønn (1).

Årsaken til overvekt er enten for stort energiinntak, for lavt aktivitetsnivå eller en kombinasjon av de to variablene. Formålet med den foreliggende litteraturstudien er å fokusere på graden av og årsaken til overvekt hos barn og unge i utlandet og i Norge. I tillegg vil sammenhengen mellom overvekt og fysisk aktivitet bli omtalt og vurdert i forhold til risiko for hjerte- og karsykdommer i voksen alder.

### Metoder

**Litteratursøk.** Søkene ble gjennomført i EMBASE, MEDLINE og PubMed med følgende søkeord: children, adolescents, physical activity, physical fitness, adipositas, overweight, BMI, cardiovascular disease. I tillegg ble relevante norske/nordiske publiserte undersøkelser inkludert. Disse ble funnet ved søk i arkivet til Tidsskrift for den norske Lægeforening samt ved gjennomgang av referanselister. Det er en enorm mengde artikler som omhandler dette emnet. Kriteriene for valg av artikler er i hovedsak basert på studier som tar for seg overvekt og risikofaktorer hos barn og unge for ervervede hjertesykdommer i voksen alder.

**Målemetoder.** Et stort antall metoder er benyttet til å estimere energiinntak, fysisk aktivitetsnivå og overvekt hos barn og unge. Den vanligste metoden for å estimere overvekt er å benytte kroppsmasseindeks (BMI, kg/m<sup>2</sup>). Personer med en kroppsmasseindeks over 25 er ansett som overvektige, og personer med indeks over 30 er vurdert til å være fete. Måling av fettprosent er en annen metode som gir et mer eksakt bilde av fettmengden. Dette kan gjøres ved hjelp av undervannsveiging, infrarød spektrofotometri (5,6), måling av hudfolder (7) og magnettomografi (8,9).

For estimering av energiinntak er spørreskjema eller dagbok som oftest blitt benyttet (10). På samme måte er spørreskjema i stor utstrekning benyttet ved måling av fysisk aktivitetsnivå. Fordelen med spørreskjemaer er, forutsatt at et anerkjent spørreskjema benyttes, at det finnes mange og til dels store materialer som kan benyttes som referanse, idet de gir et bilde av aktivitetsnivået over flere tidsperioder og flere alderstrinn. Akselerometere og skritt-tellere er også benyttet for estimering av aktivitetsnivå og har i de senere år også fått forbedret teknikk og lagringskapasitet (11). Dobbelmerket vann, derimot, er fortsatt ansett som gullstandard, og det er nå tilgjengelig en stor andel studier på barn som kan benyttes som referansemateriale.

## **Resultater og diskusjon**

**Overvekt hos barn og unge.** Overvekt har et multifaktorelt årsak-virknings-forhold hos barn og unge, hvor arvelige faktorer, fysisk aktivitet, miljø, kultur og sosioøkonomisk status spiller inn.

Det er registrert et stort antall barn med overvekt og fedme på verdensbasis (12-17). Opptil 25-32 prosent av barn og unge er regnet som overvektige/fete i enkelte land, noe som er en økning på over 20 prosent det siste tiåret (4,12,16). En effekt av dette er at insidens av diabetes type 2 er blitt tidoblet (15). En studie fra USA viste at mer enn 10 prosent av barn, fire til fem år gamle, ble funnet overvektige i tidsrommet 1988-1994, mens det i tidsrommet 1971-1974 kun var 5.8 prosent som var overvektige (2). Det ble ikke funnet noen endring for barn i alderen ett til tre år (2). Andre har funnet en enorm økning, 98 prosent, i antall fete (superobese) barn i alderen seks til 11 år fra 1963-65 til 1976-80 i USA (18). I alderen 12-17 år ble økningen estimert til 64 prosent for samme tidsrom (18).

Det finnes ikke landsrepresentative tall som viser andelen over- og undervektige i Norge (19). Fra Statens råd for ernæring og fysisk aktivitet er det utgitt en rapport om vektutviklingen hos barn og unge i Norge. Det er registrert en vektøkning blant gutter (+4,7 kg) og jenter (+1,7 kg) i alderen 13-18 år fra 1975 til midten av 1990-tallet (20). Det er også antydning at andelen ungdommer som er undervektige er betydelig høyere enn andelen overvektige, spesielt blant jenter (1). Kroppsmasseindeksen antyder den samme trenden for 13-åringene, med en økning fra 17,8 til 19,1 for gutter, og for jenter fra 17,8 til 19,0. Dette er fortsatt godt innenfor det som er normalt (BMI 18,5-24,9) ifølge Verdens helseorganisasjon, som faktisk definerer tallene fra Norge i 1975 under det som kalles undervektige (BMI<18,5) for både gutter og jenter. Det norske materialet antyder en polarisering med flere overvektige og flere undervektige.

I en undersøkelse på tenåringer fra Sverige (1998) viste resultatene at vekten hadde økt i forhold til referansematerialet fra 1976, men det er usikkert om dette var grunnet økt fettmengde. Hvis en antok at det var på grunn av økt fettmengde, behøvde dette ikke bety at aktivitetsnivået var redusert, men heller at den seksuelle modningen skjer tidligere med økt mengde fett – særlig hos jenter, men også hos gutter (21,22). Det er derfor usikkert om vekt per se uten videre kan benyttes som en indikasjon på at ungdom er blitt mer overvektige nå enn de var tidligere.

## **Årsaker til overvekt hos barn og unge**

**Ernæring.** I de senere årene er det internasjonalt rapportert at overvekt er et økende problem hos både voksne og barn til tross for at energiinntaket, spesielt i form av fett, har gått ned (23,24). Dehegeer og medarbeidere fant at aktive og slanke barn hadde en mer karbohydratrik diett enn ikke aktive og overvektige barn (25). Dette kan tyde på at aktive barn velger en mer karbohydratrik diett, da de sannsynligvis forbrenner mer karbohydrater på grunn av sitt høyere aktivitetsnivå. Sosiologiske forhold kan være en medvirkende faktor fordi barn av foreldre med høy utdanning og som bor i urbane strøk er mer fysisk aktive. De samme foreldrene er kanskje mer bevisste på kostholdet (10,25). Økonomiske forhold kan også spille inn fordi fettrik mat i mange land ofte er billigere enn mat med lavt fettinnhold.

**Fysisk aktivitetsnivå.** Hos voksne er det en kjensgjerning at redusert aktivitetsnivå fører til økt vekt hvis kaloriinntaket opprettholdes eller økes (26). Hos barn, derimot, vil en andel av energien benyttes til vekst og utvikling, og forholdet mellom energiforbruk og inntak er ikke like godt stadfestet som hos voksne (27).

I en undersøkelse gjennomført på fem år gamle barn i USA ble hvite sammenlignet med Pima-indianere, en gruppe kjent for å ha høy andel av overvekt (28). Begge gruppene hadde vesentlig lavere aktivitetsnivå enn det som er anbefalt av verdens helseorganisasjon (29), men det var ingen forskjeller i aktivitetsnivå mellom de to gruppene. Det ble derfor konkludert med at et stort inntak av mat var årsaken til Pima-indianernes overvekt, og at aktivitetsnivået spilte mindre rolle (28). I en studie fikk 28 overvektige og 35 ikke-overvektige ungdommer fra 12 til 18 år målt sin kroppssammensetning, basalmetabolisme og energiforbruk (30). Man fant at totalt energiforbruk var større hos de overvektige og konkluderer med at redusert energiforbruk ikke kan være ansvarlig for opprettholdelse av overvekt hos ungdommer (30). Også Goran og medarbeidere har funnet at redusert energiforbruk spiller en mindre viktig rolle ved forandring av kroppssammensetningen, det vil si

reduksjon av fettmasse (31). De hevder at kjønn, foreldrenes overvekt og initial overvekt er viktigere prediktorer for opprettholdelse av fettmassen. Tilsvarende funn er gjort i andre studier (4,12,32).

I kontrast til dette har en svensk undersøkelse vist at aktive barn hadde lavere fettprosent til tross for høyere energiinntak (33). I en studie ble det postulert at fysisk aktivitetsnivå var negativt relatert til overvekt, og konkluderte med at fysisk aktivitet er viktig for barn i det å forebygge både overvekt og for tidlig kardiovaskulær sykdom (34). I samsvar med dette ble det i en annen studie påvist at jevnlig fysisk aktivitet, uten spesiell diett, vil redusere fettmassen til overvektige barn (35). Andre har også vist at trening og økt fysisk aktivitetsnivå har effekt sammen med lavkaloridiett hos overvektige barn (36-38). Dette kan tyde på at mengde fysisk aktivitet har betydning for barns og unges vekt, og ikke bare matinntaket (36,19). I en longitudinell studie på ungdommer fra Nederland ble det funnet at energiforbruket sank med økende alder fra 13 til 27 år hos begge kjønn (40). Studien viste en lav stabilitet for fysisk aktivitetsnivå, men høyere for energiinntak og fettprosent over de 15 årene studien varte. Fysisk aktivitetsnivå var positivt relatert til lav fettprosent, og studien konkluderte med at habituell fysisk aktivitet i ungdomsårene ser ut til å være effektivt for å forhindre overvekt i voksen alder (40,41).

Det er hevdet at tid foran TV og PC er med på å redusere mengde fysisk aktivitet og fremme overvekt (26,27,42-48). Det er også hevdet at tid foran fjernsynet i alderen 6-11 år korrelerte med utvikling av overvekt i alderen 12-17 år (45). I tillegg er det påvist at tid foran fjernsynet reduserer basalmetabolismen og kan være en årsak til overvekt i barneårene (12,25,49). Ifølge en undersøkelse fra USA har barn som ser mer enn fire timer hver dag på TV – estimert til 26 prosent av amerikanske barn – høyere prosentandel fett enn de med færre timer foran TV (26). En studie viste at tid tilbrakt med rolig aktivitet var korrelert til overvekt hos niåringer (48). Det ble også funnet at overvektige barn har høyere totalt energiforbruk enn ikke-overvektige barn, til tross for mer tid tilbrakt med rolige aktiviteter (50). Denne tilsynelatende selvmotsigelsen ble forklart med at overvektige barn hadde et høyere energiforbruk ved vektbærende aktivitet og at de hadde høyere metabolisme etter aktiviteten (50). Denne antakelsen er basert på en tidligere studie hvor forfatterne fant at overvektige barn hadde et høyere energiforbruk under gange og løp enn barn i kontrollgruppen (51). DuRant og medarbeidere fant også at aktivitetsnivået under tid foran fjernsynet var lavere enn ved andre innendørsaktiviteter, men påviste derimot ingen sammenheng mellom mengde tid foran fjernsynet og kroppssammensetning (52). Det er hevdet at gutter påvirkes mer av TV-titting med hensyn til overvekt enn det jenter gjør (47). Det ble ikke funnet noen sammenheng mellom mengde tid foran fjernsynet og overvekt hos jenter, men derimot en tydelig sammenheng hos gutter (47). Det ble påvist i en studie at en reduksjon i TV-titting, video og TV-spill, og antall måltider som fortæres i den tiden, kan være en lovende tilnærming mot forebygging av overvekt hos barn (53).

**Genetisk predisposisjon og foreldres overvekt.** I en studie fra Luxemburg ble 1.028 barn av begge kjønn i alderen seks til 12 år undersøkt med henblikk på overvekt innen familier (54). Resultatene viste at overvekt kunne spores tilbake til besteforeldrene via foreldrene og til barna. Det var et lavt aktivitetsnivå i populasjonen, men statistisk analyse viste at familiære faktorer hadde større betydning på kroppsmasseindeksen hos barna enn aktivitetsnivået, noe som indikerer en genetisk predisposisjon for overvekt (54). En annen studie påviste at en rask modning under puberteten både for gutter og jenter var positivt korrelert til overvekt i voksen alder, noe som taler for en sterk genetisk disposisjon for overvekt (55).

Foreldrenes overvekt som en viktig faktor for barns overvekt ble fremhevet i en studie (56). Gutter med to overvektige foreldre hadde en økning i sin BMI over en tre års periode, mens de med to normalvektige eller bare en overvektig forelder viste en nedgang i BMI (56). Maffei og medarbeidere fant at foreldrenes overvekt var den viktigste risikofaktoren for at barn ble overvektige, og at sedat livsstil, med eksempelvis mye tid foran fjernsynet, var uavhengig forbundet med overvekt hos åtteåringer (46). Fysisk aktivitet og matinntak var derimot ikke assosiert med overvekt hos barna når foreldrenes overvekt ble tatt med som faktor (46). Tilsvarende er funnet i andre studier (57).

Med bakgrunn i disse funnene er det nærliggende å hevde at en ikke vet om overvekt er forårsaket av en økning i energiinntak, en reduksjon av energiforbruk eller en kombinasjon av disse to variablene (14,15). Til tross for at sammenhengen mellom fysisk aktivitet og overvekt er kontroversiell, er det nærliggende å tro at fysisk aktivitet kan beskytte barn og unge mot overvekt (14). Barns aktivitetsnivå er svært varierende og influert av fysiologiske, psykologiske og miljømessige faktorer (14). Det er et samspill mellom gener, inaktivitet, matvaner, kultur og foreldrenes påvirkning. For de som har anlegg for å legge på seg, vil den vestlige verdens kultur med lett tilgang på mye mat – med eller uten stort fettinnhold – og lite naturlig behov for å forflytte seg for å klare seg i dagliglivet, være et incitament til vektøkning. En undersøkelse konkluderer derimot med at den enorme økningen i antall barn som er overvektige kun kan forklares med miljømessige årsaker fordi den genetiske predisposisjonen ikke kan være forandret i populasjonen på de 10-20 årene det er snakk om (18).

## Risikofaktorer for hjerte- og karsykdommer

Faktorer som høyt kolesterolnivå og høye triglyseridverdier er hos voksne assosiert med høy risiko for hjerte- og karsykdommer (8,58). Enkelte studier har vist at disse risikofaktorene er markerte allerede i tidlig alder hos overvektige barn (8,58). Myers og medarbeidere fant at risikofaktorene er positivt akselererende, det vil si at barn med høyest andel av risikofaktorer har større sannsynlighet for å komme i gruppen med høyest risikofaktorer som voksen (58).

Fysisk aktivitetsnivås positive innvirkning på risikofaktorer for hjerte- og karsykdommer hos barn er i en studie funnet å korrelere med lavt systolisk blodtrykk, men ikke med andre risikofaktorer (59). Det er funnet en signifikant, men svak negativ korrelasjon mellom fysisk aktivitet og total kolesterol ( $rs = -0.13$ ), og triglyserider ( $rs = -0.18$ ) for gutter (60). For jenter ble det funnet en signifikant negativ samvariasjon mellom fysisk aktivitet og mengde fett ( $rs = -0.22$ ) og kroppsmasseindeks ( $rs = -0.16$ ) (60). Dette er blitt støttet av en finsk studie hvor gutter på ni til 24 år, som var fysisk aktive, hadde høyere verdier av HDL-C og HDL-2, og lave verdier av serum triglyserider, apolipoprotein B og insulin. Hos jenter ble det bare funnet sammenheng med nivået av triglyserider og fysisk aktivitet (34). Harrel og medarbeidere fant at risikofaktorer som kolesterol, blodtrykk, hudfoldtykkelse og kroppsmasseindeks ikke var assosiert med total aktivitetsskåre hos 2200 barn i tredje og fjerde klasse, åtte til ni år (61). Her rapporterte flere ikke-overvektige å delta i aktiviteter med høy intensitet enn overvektige barn (61), noe som også har blitt hevdet i andre studier (62,63). Om overvekten var medvirkende til den mindre observerte høyintensitets aktivitet eller om overvekten var et resultat av lite aktivitet, er mindre diskutert.

En studie har derimot påvist at fysisk yteevne hadde større innflytelse på risikofaktorer for hjerte- og karsykdommer enn fysisk aktivitetsnivå (64). Forskjellen på disse to begrepene er diskutert nærmere i en tidligere artikkel av Fredriksen og Pettersen (65). Tilsvarende er foreslått av andre, som konkluderte med at fysisk aktivitet så ut til å ha en indirekte sammenheng med serum lipider og lipoproteiner via deres sammenheng med høyere fysisk yteevne og lavere fettprosent (66). Dette forholdet er også påvist i en norsk studie (67). I andre studier er det påvist at fysisk yteevne – maksimalt oksygen opptak – ikke korrelerer med risikofaktorer som høyt blodtrykk, total kolesterol, fastende triglyserider, fastende blod glukose eller systolisk/diastolisk blodtrykk (59). En svak samvariasjon ble derimot funnet med hensyn til fettprosent (59).

Med bakgrunn i disse dataene er det usikkert om god fysisk yteevne eller stort fysisk aktivitetsnivå er den viktigste faktoren. Det er derfor nærliggende å tro at begge variabler har en positiv innvirkning for å redusere risikofaktorer for hjerte- og karsykdommer etter at man er kommet i voksen alder.

## Kritikk av metoder

Det er et utall av metoder som er benyttet, og det er vanskelig å avgjøre i hvilken grad valg av metode spiller inn på resultatene. Spørreskjema er en ofte benyttet metode for estimering av både energiinntak og forbruk. Det er påvist at det skjer en underrapportering av energiinntak hos overvektige barn, noe som vanskeliggjør muligheten for å gi troverdige estimater (68,69). Dette kan være årsaken til at enkelte studier ikke finner sammenheng mellom diett og vekt (10).

Spørreskjema om aktivitetsnivå kan sjelden besvares av barn under 10 år, blant annet fordi tid er vanskelig for barn å erindre. Ofte blir tid med stor aktivitet overestimert og vanlig aktivitet blir underestimert (70). For barn eldre enn 10 til 12 år kan dagboknotering være et alternativ, men som oftest huskes bare de grove trekkene (70). Aktivitetsmåling ved hjelp av en aktivitetsmonitor har den fordel at en får registrert reell aktivitet. Ulempen er at den ikke skiller mellom aktivitet forårsaket av ytre faktorer, som bil, fly, hesteridning med mer og aktivitet forårsaket av testpersonen. Dobbel-merket vann gir et relativt nøyaktig estimat av energiforbruket, men innebærer et etisk dilemma ved å injisere isotoper i barn. Det er også hevdet at aktivitetsnivået hos mange barn, registrert spesielt i studier fra USA, er så lavt at det ikke kan skilles mellom de som er overvektige og de som ikke er det. Dette vanskeliggjør muligheten for å måle effekt av fysisk aktivitets innvirkning på overvekt (71). Et viktig poeng med hensyn til å måle sammenhengen mellom energiforbruk og overvekt ble fremmet av DeLany og medarbeidere (72). Vanligvis sammenlignes overvektige og normale på lik linje når det gjelder mengde aktivitet, men dette overestimerer de overvektiges energiforbruk.

Kroppsmasseindeks, BMI, er ofte benyttet for estimering av overvekt. Ulempen med kroppsmasseindeks er at personer med stor muskelmasse og tung beinbygning overestimeres med hensyn til indeksverdi, og resultatene bør derfor tolkes med forsiktighet (73). Det er også hevdet at BMI bør tilpasses individuelt, for bedre å beskrive den enkeltes kroppssammensetning. Spesielt gjelder dette for mennesker med disproporsjonale kropper, som eksempelvis korte bein i forhold til overkropp (74). BMI har også den svakheten at den ikke sier noe om hvor på kroppen fedmen er plassert. Fedme omkring buken er en større risikofaktor enn fedme på lår og hofter (1).

## Oppsummering

Funn som det er redegjort for i denne litteraturstudien indikerer at det har skjedd en vektøkning blant barn og unge i mange land. I Norge er det også antydning at barn har vist en tendens til økning i vekt. Hos ungdom er det motstridende funn med en polarisering mot flere overvektige og flere undervektige.

Til tross for motstridende funn, hvor metodevalg, seleksjonsbias og mangelfull kontroll av arvelige egenskaper kan ha betydning for resultatene, er det forhold som tyder på at fysisk aktive barn og unge har et mer karbohydratrikt kosthold og har lavere fettprosent enn inaktive. Arvelige egenskaper ser ut til å spille en vesentlig rolle i utvikling av fedme, men det er de miljømessige forholdene som er avgjørende for om det enkelte individ blir overvektig. Studier har vist at risikofaktorer for hjerte- og karsykdommer er markerte allerede i tidlig alder hos overvektige barn og unge. Derimot er det funn som tyder på at både fysisk aktivitetsnivå og aerob kapasitet i barne og ungdomsårene har en positiv innvirkning på risikofaktorer for hjerte- og karsykdommer i voksen alder.

De fleste studier er gjennomført i andre land hvor det er påvist både kulturelle og etniske forskjeller. Resultater fra andre land kan ikke uten videre overføres til norske forhold. For å påvise en sammenheng mellom fysisk aktivitet, fysisk yteevne og overvekt, er det påkrevet med mer forskning på barn og unge i Norge.

## Litteratur

1. Sammendrag vekt/helse. Statens råd for ernæring og fysisk aktivitet, 1999. [www.sef.no](http://www.sef.no). <http://venus.gan.no/sef/index.db2?id=11000141>.
2. Ogden CL, Troiano RP, Briefel RR, Kuczumarski RJ, Flegal KM, Johnson, CL: Prevalence of overweight among preschool children in the United States, 1971 through 1994. *Pediatrics* 1997, 99(4), E1.
3. Gordon-Larsen P, McMurray RG, Popkin BM: Adolescent physical activity and inactivity vary by ethnicity: The National Longitudinal Study of Adolescent Health. *J Pediatr* 1999, 135(3), 301-6.
4. Treuth MS, Figueroa-Colon R, Hunter GR, Weinsier RL, Butte NF, Goran MI: Energy expenditure and physical fitness in overweight vs non-overweight prepubertal girls. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998, 22(5), 440-7.
5. Flynn MA, Nolph GB, Krause G: Comparison of body composition measured by total body potassium and infrared interactance. *J Am Coll Nutr* 1995, 14(6), 652-5.
6. Brooke-Wavell K, Jones PR, Norgan NG, Hardman AE: Evaluation of near infra-red interactance for assessment of subcutaneous and total body fat. *Eur J Clin Nutr* 1995, 49(1), 57-65.
7. Durnin JVGA, Womersley J: Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 1974, 32, 77-97.
8. Owens S, Gutin B, Ferguson M, Allison J, Karp W, Le NA: Visceral adipose tissue and cardiovascular risk factors in obese children. *J Pediatr* 1998, 133(1), 41-5.
9. Maffei C, Schutz Y, Piccoli R, Gonfiantini E, Pinelli L: Prevalence of obesity in children in north-east Italy. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1993, 17(5), 287-94.
10. Popkin BM, Paeratakul S, Zhai F, Ge K: Dietary and environmental correlates of obesity in a population study in China. *Obes Resear* 1995, 3 Suppl 2, 135-43.
11. Fredriksen PM, Thaulow E: Måling av fysisk aktivitet hos barn og unge. *Fysioterapeuten* 1999, 66(4), 12-5.
12. Bar-Or O, Foreyt J, Bouchard C, Brownell KD, Dietz WH, Ravussin E, Salbe AD, Schwenger S, St, Torun B: Physical activity, genetic, and nutritional considerations in childhood weight management. *Med Sci Sports & Exerc* 1998, 30(1), 2-10.
13. De Vito E, La Torre G, Langiano E, Berardi D, Ricciardi G: Overweight and Obesity among secondary school children in Central Italy. *Eur J Epidem* 1999, 15(7), 649-54.
14. Goran MI, Reynolds KD, Lindquist CH: Role of physical activity in the prevention of obesity in children. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999, 23 Suppl 3, S18-S33.
15. Goran MI, Sun M: Total energy expenditure and physical activity in prepubertal children: recent advances based on the application of the doubly labeled water method. *Am J Clin Nutr* 1998, 68(4), 944-9.
16. Saw SM, Rajan U: The epidemiology of obesity: a review. *Ann Academy Med, Singapore* 1997, 26(4), 489-93.
17. Popkin BM, Doak CM: The obesity epidemic is a worldwide phenomenon. *Nutr Rev* 1998, 56(4 Pt 1), 106-14.
18. Gortmaker SL, Dietz WHJ, Sobol AM, Wehler CA: Increasing pediatric obesity in the United States. *Am J Dis Child* 1987, 141(5), 535-40.
19. Høie IM: På vei mot en XXL-generasjon? *Tidsskr Nor Legeforening* 2000, 120, 1-3. [www.tidsskriftet.no/sok/PA\\_LTS.Vis\\_seksjon?vp\\_SEKS\\_ID=191628](http://www.tidsskriftet.no/sok/PA_LTS.Vis_seksjon?vp_SEKS_ID=191628).
20. Rapport Ungkost 1993. Statens ernæringsråd, 1997.

21. Bratteby LE, Sandhagen B, Fan H, Enghardt H, Samuelson G: Total energy expenditure and physical activity as assessed by the doubly labeled water method in Swedish adolescents in whom energy intake was underestimated by 7-d diet records. *Am J Clin Nutr* 1998, 67(5), 905-11.
22. Forbes GB: Body composition in adolescence. *Prog Clin Biol Res* 1981, 61, 55-72.
23. Prentice AM, Jebb SA: Obesity in Britain: gluttony or sloth? *BMJ* 1995, 311(7002), 437-9.
24. Ganji V, Betts N: Fat, cholesterol, fiber and sodium intakes of US population: evaluation of diets reported in 1987-88 Nationwide Food Consumption Survey. *Eur J Clin Nutri* 1995, 49(12), 915-20.
25. Deheeger M, Rolland-Cachera MF, Fontvieille AM: Physical activity and body composition in 10 year old French children: linkages with nutritional intake? *Int J Obes Relat Metab Disord* 1997, 21(5), 372-9.
26. 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), 938-42.
27. Fontvieille AM, Harper IT, Ferraro RT, Spraul M, Ravussin E: Daily energy expenditure by five-year-old children, measured by doubly labeled water. *J Pediatr* 1993, 123(2), 200-7.
28. Salbe AD, Fontvieille AM, Harper IT, Ravussin E: Low levels of physical activity in 5-year-old children. *J Pediatr* 1997, 131(3), 423-9.
29. World Health Organization. Energy and protein requirements: report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation. Geneva. World Health Organization. 1985; Technical report series 724.
30. Bandini LG, Schoeller DA, Dietz WH: Energy expenditure in obese and nonobese adolescents. *Pediatr Res* 1990, 27(2), 198-203.
31. Goran MI, Shewchuk R, Gower BA, Nagy TR, Carpenter WH, Johnson RK: Longitudinal changes in fatness in white children: no effect of childhood energy expenditure. *Am J Clin Nutr* 1998, 67(2), 309-16.
32. Moussa MA, Shaltout AA, Nkansa-Dwamena D, Mourad M, Alsheikh N, Agha Galal DO: Factors associated with obesity in Kuwaiti children. *Eur J Epidemiol* 1999, 15(1), 41-9.
33. Sunnegardh J, Bratteby LE, Hagman U, Samuelson G, Sjolín S: Physical activity in relation to energy intake and body fat in 8- and 13-year-old children in Sweden. *Acta Paed Scand* 1986, 75(6), 955-63.
34. Raitakari OT, Taimela S, Porkka KV, Telama R, Valimaki I, Akerblom HK, Viikari JS: 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), 1055-61.
35. Gutin B, Owens S, Okuyama T, Riggs S, Ferguson M, Litaker M. Effect of physical training and its cessation on percent fat and bone density of children with obesity. *Obes Res* 1999, 7(2), 208-14.
36. Ebbeling CB, Rodriguez NR: Effects of exercise combined with diet therapy on protein utilization in obese children. *Med Sci Sports Exerc* 1999, 31(3), 378-85.
37. Harrell JS, McMurray RG, Gansky SA, Bangdiwala SI, Bradley CB: A public health vs a risk-based intervention to improve cardiovascular health in elementary school children: the Cardiovascular Health in Children Study. *Am J Public Health* 1999, 89(10), 1529-35.
38. Barbeau P, Gutin B, Litaker M, Owens S, Riggs S, Okuyama T: Correlates of individual differences in body-composition changes resulting from physical training in obese children. *Am J Clin Nutr* 1999, 69(4), 705-11.
39. Ward DS, Trost SG, Felton G, Saunders R, Parsons MA, Dowda M, Pate, RR: Physical activity and physical fitness in African-American girls with and without obesity. *Obes Res* 1997, 5(6), 572-7.
40. Kemper HC, Post GB, Twisk JW, van Mechelen W. Lifestyle and obesity in adolescence and young adulthood: results from the Amsterdam Growth And Health Longitudinal Study (AGAHLS). *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999, 23 Suppl 3, S34-S40.
41. Twisk JW, van Mechelen W, Kemper HC, Post GB; The relation between «long-term exposure» to lifestyle during youth and young adulthood and risk factors for cardiovascular disease at adult age. *J Adolesc Health* 1997, 20(4), 309-19.
42. Bahr R. Et aktivt helsevalg. *Aftenposten Interaktiv*. 23. september 1999; [www.aftenposten.no/meninger/kronikker/d101077.htm](http://www.aftenposten.no/meninger/kronikker/d101077.htm).
43. Davies PS, Gregory J, White A: Physical activity and body fatness in pre-school children. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1995, 19(1), 6-10.
44. Moore LL, Nguyen US, Rothman KJ, Cupples LA, Ellison RC: Preschool physical activity level and change in body fatness in young children. The Framingham Children's Study. *Am J Epidemiol* 1995, 142(9), 982-8.
45. Dietz WHJ, Gortmaker SL: Do we fatten our children at the television set? Obesity and television viewing in children and adolescents. *Pediatrics* 1985, 75(5), 807-12.
46. Maffeis C, Talamini G, Tato L: Influence of diet, physical activity and parents' obesity on children's adiposity: a four-year longitudinal study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998, 22(8), 758-64.
47. Guillaume M, Lapidus L, Bjorntorp P, Lambert A: Physical activity, obesity, and cardiovascular risk factors in children. The Belgian Luxembourg Child Study II. *Obes Res* 1997, 5(6), 549-56.
48. Maffeis C, Zaffanello M, Schutz Y: Relationship between physical inactivity and adiposity in prepubertal boys. *J Pediatr* 1997, 131(2), 288-92.

49. Klesges RC, Shelton ML, Klesges LM: Effects of television on metabolic rate: potential implications for childhood obesity. *Pediatrics* 1993, 91(2), 281-6.
50. Maffei C, Zaffanello M, Pinelli L, Schutz Y: Total energy expenditure and patterns of activity in 8-10-year-old obese and nonobese children. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1996, 23(3), 256-61.
51. Maffei C, Schutz Y, Schena F, Zaffanello M, Pinelli L: Energy expenditure during walking and running in obese and nonobese prepubertal children. *J Pediatr* 1993, 123(2), 193-9.
52. 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), 449-55.
53. Robinson TN: Reducing children's television viewing to prevent obesity: a randomized controlled trial. *JAMA* 1999, 282(16), 1561-7.
54. Guillaume M, Lapidus L, Beckers F, Lambert A, Bjorntorp P: Familial trends of obesity through three generations: the Belgian-Luxembourg child study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1995, 19 Suppl 3, 5-9.
55. van Lenthe FJ, Kemper CG, van Mechelen W: Rapid maturation in adolescence results in greater obesity in adulthood: the Amsterdam Growth and Health Study. *Am J Clin Nutr* 1996, 64(1), 18-24.
56. Klesges RC, Klesges LM, Eck LH, Shelton ML: A longitudinal analysis of accelerated weight gain in preschool children. *Pediatrics* 1995, 95(1), 126-30.
57. Goran MI, Carpenter WH, McGloin A, Johnson R, Hardin JM, Weinsier RL: Energy expenditure in children of lean and obese parents. *Am J Physiol* 1995, 268(5), 917-24.
58. Myers L, Coughlin SS, Webber LS, Srinivasan SR, Berenson GS: Prediction of adult cardiovascular multifactorial risk status from childhood risk factor levels. The Bogalusa Heart Study. *Am J Epidemiol* 1995, 142(9), 918-24.
59. al-Hazzaa HM, Sulaiman MA, al-Matar AJ, al-Mobaireek KF: Cardiorespiratory fitness, physical activity patterns and coronary risk factors in preadolescent boys. *Int J Sports Med* 1994, 15(5), 267-72.
60. Schmidt GJ, Walkuski JJ, Stensel DJ: The Singapore Youth Coronary Risk and Physical Activity Study. *Med Sci Sports Exerc* 1998, 30(1), 105-13.
61. Harrell JS, Gansky SA, Bradley CB, McMurray RG: Leisure time activities of elementary school children. *Nurs Res* 1997, 46(5), 246-53.
62. Klesges RC, Haddock CK, Eck LH: A multimethod approach to the measurement of childhood physical activity and its relationship to blood pressure and body weight. *J Pediatr* 1990, 116(6), 888-93.
63. Janz KF, Golden JC, Hansen JR, Mahoney LT: Heart rate monitoring of physical activity in children and adolescents: the Muscatine Study. *Pediatrics* 1992, 89(2), 256-61.
64. McMurray RG, Ainsworth BE, Harrell JS, Griggs TR, Williams OD: Is physical activity or aerobic power more influential on reducing cardiovascular disease risk factors? *Med Sci Sports Exerc* 1998, 30(10), 1521-9.
65. Fredriksen PM, Pettersen SA: Fysisk aktivitet og fysisk yteevne hos barn og unge. *Tidsskr Nor Laegeforen* 2000, 29(120), 3567-70.
66. Durant RH, Baranowski T, Rhodes T, Gutin B, Thompson WO, Carroll R, Puhl J, Greaves KA: Association among serum lipid and lipoprotein concentrations and physical activity, physical fitness, and body composition in young children. *J Pediatr* 1993, 123(2), 185-92.
67. Tell GS, Vellar OD: Physical fitness, physical activity, and cardiovascular disease risk factors in adolescents: The Oslo Youth Study. *Prev Med* 1988, 17, 12-24.
68. Johnson-Down L, O'Loughlin J, Koski KG, Gray-Donald K: High prevalence of obesity in low income and multiethnic schoolchildren: a diet and physical activity assessment. *J Nutr* 1997, 127(12), 2310-5.
69. Strauss R: Childhood obesity. *Curr Prob Pediatr* 1999, 29(1), 1-29.
70. Saris WH: The assessment and evaluation of daily physical activity in children. A review. *Acta Paediatr Scand Suppl* 1985, 318, 37-48.
71. Salbe AD, Fontvieille AM, Harper IT, Ravussin E: Low levels of physical activity in 5-year-old children. *J Pediatr* 1997, 131(3), 423-9.
72. DeLany JP, Harsha DW, Kime JC, Kumler J, Melancon L, Bray GA: Energy expenditure in lean and obese prepubertal children. *Obes Res* 1995, 3 Suppl 1, 67-72.
73. Twisk JW, Kemper HC, van Mechelen W, Post GB, van Lenthe FJ: Body fatness: longitudinal relationship of body mass index and the sum of skinfolds with other risk factors for coronary heart disease. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998, 22(9), 915-22.
74. James WP: The epidemiology of obesity. *Ciba Foundation Symposium* 1996, 201, 1-11.