

BACHELOROPPGAVE

**Er det sammenheng mellom objektivt målt aktivitetsnivå
og fysisk form målt både direkte (ved VO_{2peak} -test) og
indirekte (Andersen-test) hos 10-åringer?**

av

18 Beate Osgjerd Rekve
29 Christian Lopez Salas

Idrett, Fysisk aktivitet og helse
ID3-302
Desember, 2012

SAMMENDRAG

Bakgrunn: Opphopning av risikofaktorer for kardiovaskulære sykdommer kan utvikles allerede i barndom. Utviklingen gjelder spesielt hos barn med overvekt/fedme og kan spores til voksen alder. Derfor er det viktig å forebygge i tidlig alder. Det er veldokumentert at fysisk aktivitet og fysisk form har positiv effekt på barns kardiovaskulære helse. Til tross for forskning på området, spesielt det siste tiåret, trengs det flere studier for å styrke konklusjonen om sammenhengen mellom fysisk aktivitet og fysisk form.

Hensikt: Oppgaven er en tverrsnittstudie der vi sammenligner direkte og indirekte målt fysisk form med objektivt målt aktivitetsnivå hos 5.klassinger i Sogndal Kommune. Vi vil undersøke i hvilken grad de ulike intensitetsnivåene påvirker fysisk form og hvor mange som tilfredsstillende de nasjonale anbefalingene for daglig fysisk aktivitet

Metode: 56 av 61 elever (gutter n=33, jenter n=23) fikk godkjent data. Fysisk form ble målt direkte ved VO_{2peak} -test og indirekte ved Andersen-test. Fysisk aktivitetsnivå ble målt objektivt med akselerometer over syv dager.

Resultat: Vi observerte en sterk korrelasjon mellom fysisk form og fysisk aktivitet i moderat intensitet ved VO_{2peak} -test ($r=0,69$, $P\leq 0,05$) og Andersen-test ($r=0,57$, $P\leq 0,05$). Det var også sterk korrelasjon i hard intensitet ved VO_{2peak} -test ($r=0,65$, $P\leq 0,05$) og Andersen-testen ($r=0,63$, $P\leq 0,05$). Korrelasjonen er sterkere for gutter enn for jenter i begge testene. 68 % av utvalget tilfredsstillende nasjonale anbefalinger for fysisk aktivitet. I gjennomsnitt var oksygenopptaket 55,1 mL/min/kg i VO_{2peak} -testen.

Konklusjon: Studien viser sterk korrelasjon mellom fysisk aktivitetsnivå (akselerometer) og fysisk form (VO_{2peak} - og Andersen-test) blant et utvalg 10-åringer i Sogndal. Forsøkspersonene er i gjennomsnitt bedre fysisk form men i lavere fysisk aktivitet enn barn i samme aldersgruppe.

FORORD

Dette er en bacheloroppgave ved Idrett, fysisk aktivitet og helse ved Høgskulen i Sogn og Fjordane. Vi har lært mye i løpet av arbeidsprosessen. Etter frustrerende motgang, har oppturene gitt oss pågangsmot. Vi deltok i alle fasene av prosjektet ved både testing, foreldremøte og dataanalyse. Skrivearbeid, litteratursøk og dataanalysering har vært tidkrevende. Det har vært spennende og lærerikt å jobbe sammen med barna og testpersonell som har deltatt under testingen. Vi er fornøyd med vår egen innsats og alle som har gjort denne oppgaven mulig å gjennomføre.

Vi ønsker spesielt å takke:

- Veilederen vår Geir Kåre Resaland, for god hjelp under hele arbeidsprosessen.
- «Nestveilederen» vår og masterstudent, Turid Skrede, som alltid har stilt opp for oss og inspirert oss.
- Bibliotekansatte som har vært hjelpsomme med litteratursøk.
- Barn, foreldre og lærere på Trudvang skole i Sogndal, som har gjort testingen mulig å gjennomføre.
- Asgeir Mamen som har vært utstyrsansvarlig under VO_{2peak} -testingen.
- Alle studenter som har hjulpet oss under Andersen-testen.
- Avslutningsvis vil vi takke hverandre, Christian og Beate, for godt samarbeid i høst.

Sogndal, desember 2012

FIGUR- OG TABELLOVERSIKT

Figur 1. Oversikt over godkjente deltagertall og frafall	12
Figur 2. Sammenhengen mellom VO_{2peak} -test og gjennomsnitt i moderat til hard intensitet	16
Figur 3. Sammenhengen mellom Andersen- test og gjennomsnitt i moderat til hard intensitet ..	16
Figur 4. Sammenhengen mellom VO_{2peak} -test og gjennomsnitt i moderat til hard intensitet. Deltagerne er fordelt i kjønn	17
Figur 5. Sammenhengen mellom Andersen-test og gjennomsnitt i moderat til hard intensitet. Deltagerne er fordelt i kjønn	17
Figur 6. Oversikt over gjennomsnitt ved Andersen-test, VO_{2peak} og fysisk aktivitet fordelt på kjønn. Andersen-test resultat er skalert med 10	18
Figur 7. Tid i prosent ved ulike intensitetssoner i gjennomsnitt per dag	19
Figur 8. Andel som tilfredsstillter nasjonale anbefalinger for fysisk aktivitet	19
Figur 9. Andel som tilfredsstillter anbefalingene i forhold til kjønn	20
Tabell 1. Fordeler og ulemper med ulike målemetoder	9
Tabell 2. Andel i % som tilfredsstillter anbefalingene fra ulike studier	11
Tabell 3. Korrelasjon mellom intensitetssoner og VO_{2peak}	15
Tabell 4. Korrelasjon mellom intensitetssoner og Andersen-test	15

INNHALDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG	2
FORORD	3
FIGUR- OG TABELLOVERSIKT	4
1.0 INNLEDNING	6
2.0 TEORI	7
2.1 Fysisk aktivitet.....	7
2.2 Fysisk form	7
2.3 Målemetoder	8
2.3.1 Målemetoder for fysisk aktivitet	9
2.3.2 Målemetoder for fysisk form.....	10
2.4 Aktivitetsnivå /anbefalinger.....	11
3.0 METODE	12
3.1 Utvalg	12
3.2 VO _{2peak}	12
3.3 Andersen-testen	13
3.4 Akselerometer.....	14
3.5 Statistikk og analyse	14
4.0 RESULTAT	15
4.1 Hovedfunn	15
4.2 Ulike intensitetssoner.....	19
4.3 Anbefalinger	19
5.0 DISKUSJON	21
5.1 Hovedfunn	21
5.2 Fysisk form og fysisk aktivitet - ulikheter mellom kjønn.....	21
5.3 Anbefalingene.....	22
5.4 Sammenhengen mellom fysisk form, fysisk aktivitet og ulike intensitetssoner	23
5.5 Ergometersykkel, tredemølle og Andersen-test.....	23
5.6 Fysisk aktivitet og fysisk form i et folkehelseperspektiv.....	24
5.7 utfordringer ved sammenligninger av studier	25
6.0 KONKLUSJON	27
Referanseliste	28

1.0 INNLEDNING

Hverdagen vår preges av stadig høyere grad av skjermbruk, energiinntak og passiv transport (Rössner, 2008; Øverby, 2011). Dette er medvirkende faktorer til økning i prevalensen av livsstilsrelaterte ikke-smittsomme sykdommer som diabetes type 2 og fedme (WHO, 2012).

Opphoping av risikofaktorer for kardiovaskulære sykdommer kan utvikles allerede i barndom (Hong, 2010; Hills et al, 2011), og gjelder spesielt for barn med overvekt/ fedme. Ettersom risikofaktorer kan spores fra barndom til voksen alder (Camhi & Katzmarzyk, 2010), kan forebygging være en god strategi mot utvikling av livsstilsrelaterte sykdommer (Hong, 2010; Hills et al, 2011). Høyt fysisk intensitetsnivå og god fysisk form kan redusere/forebygge fedme hos barn og unge (Ruiz et al, 2006; Butte et al, 2007). I tillegg er det veldokumentert at både fysisk aktivitet og fysisk form har positiv effekt på barns kardiovaskulære helse (Steene-Johannessen et al, 2009; Ekelund et al, 2012). Dette kan forebygge utviklingen av hjerte- og karsykdommer senere i livet (Strong et al, 2005). For at barn skal få tilstrekkelig mengde med aktivitet anbefaler Helsedirektoratet minimum 60 minutter moderat fysisk aktivitet hver dag (Strømme et al, 2000). Det er viktig å innføre tiltak for at alle skal tilfredsstillende anbefalingene for fysisk aktivitet og dermed vedlikeholde/forbedre den fysiske formen.

Fysisk aktivitet og fysisk form påvirker hverandre gjensidig. Nedgang i fysisk form kan delvis skyldes redusert fysisk aktivitetsnivå (Andersen & Mechelen, 2005). Flere studier har konkludert med at høyere aktivitets- og intensitetsnivå kan gunstig påvirke fysisk form hos barn (Gutin et al, 2005; Dencker et al, 2006; Butte et al, 2007; Resaland et al, 2010). Studiene på barn har brukt metoder med svakere reliabilitet og validitet enn studier på voksne. Dette gjør det utfordrende å sammenligne resultater fra barnestudier (Riddock et al, 2004; Kollé et al, 2012). Det er behov for mer forskning med ulike metoder å måle fysisk form for å undersøke assosiasjon med fysisk aktivitet hos barn og unge.

Problemstilling:

Er det sammenheng mellom objektivt målt aktivitetsnivå og fysisk form målt både direkte (ved VO_{2peak} -test) og indirekte (Andersen-test) hos 10-åringer?

2.0 TEORI

Regelmessig fysisk aktivitet har positive effekter på hjerte- og karsykdommer, diabetes type 2 og overvekt/fedme for alle aldersgrupper (Steene-Johannessen et al, 2009; Andersen et al, 2011). Fysisk aktivitet er også viktig for utvikling av aerob kapasitet (Andersen et al, 2011). Hverdagen til norske barn inneholdt flere timer med inaktivitet i 2005 sammenlignet med i 1999. Samtidig øker timer med inaktivitet fra 6- 15 års alder, dermed vil tid med fysisk aktivitet reduseres (Kolle et al, 2012). Fysisk inaktivitet og lav fysisk form er to sentrale årsaker til mortalitet og funksjonsnedsettelse i alderdom (Blair et al, 1998). Forebyggende tiltak med fysisk aktivitet som hovedkomponent er ikke bare viktig for enkeltindividet, men også i et folkehelseperspektiv (WHO, 2012).

2.1 Fysisk aktivitet

Fysisk aktivitet er definert som «all kroppslig bevegelse produsert av skjelettmuskulatur som fører til økt energiforbruk» (Caspersen et al, 1985). Begrepet omfatter trening, arbeid, idrett, mosjon, friluftsliv, kroppsøving, fysisk fostring og lek. Fysisk aktivitet deles inn i lett, moderat og hard aktivitet. Variabler som bestemmer aktiviteten er varigheten, frekvensen og intensiteten (Caspersen et al, 1985). Barns deltakelse i organisert idrett og fysisk aktivitet har økt samtidig som passiv transport har erstattet større andel gange og sykling til skole, jobb og fritid. Reduksjon i hverdagsaktivitet har dermed påvirket totalaktiviteten (Strandbu & Bakken, 2007). Fritidsaktiviteter som TV og data har økt de siste årene som bidrar til å redusere totalaktiviteten ytterligere (Torsheim et al, 2004; Pedersen & Saltin, 2006). Regelmessig fysisk aktivitet hos barn og unge kan redusere risiko for utvikling av risikofaktorer for hjerte- og karsykdommer (Strong et al, 2005; Ekelund et al, 2012). Blant annet bedrer fysisk aktivitet hjertefunksjon, perifer sirkulasjon og normalisering av blodsukkernivå (Resaland et al, 2010).

2.2 Fysisk form

Fysisk form beskrives på ulike måter og har ingen standardisert definisjon. Fysisk form kan være den totale evnen til å utføre fysisk aktivitet og til å møte fysiske utfordringer i hverdagen (Caspersen et al, 1985; Åstrand et al, 2003; McArdle et al, 2006). Begrepet inkluderer en

rekke egenskaper knyttet til helse, trenbare egenskaper og/eller arv (Caspersen et al, 1985; Anderssen et al, 2008). De trenbare komponentene i forhold til fysisk form er aerob kapasitet (VO_{2max}), muskelstyrke, kroppssammensetning og motorikk (Caspersen et al, 1985; Malina et al, 2004).

Fysisk form kan deles i to hovedkomponenter: kardiorespiratorisk fitness og muskelfitness. I denne oppgaven vil vi kun omhandle kardiorespiratorisk fitness og vil bli omtalt som utholdenhet. Fysisk form har en veldokumentert sammenheng med ulike variabler som blodtrykk, lipidprofil, insulinsensitivitet og kroppssammensetning (Anderssen & Strømme, 2001; Anderssen et al, 2008; Resaland et al, 2010). Dose-respons-kurven for fysisk aktivitet illustrerer sammenheng mellom fysisk aktivitet, fysisk form og helsegevinster. Sannsynlighet for helsegevinst øker ved høyere aktivitetsnivå desto lavere fysisk form en person har i utgangspunktet (Anderssen & Strømme, 2001; Øverby, 2011). Fysisk form kan gi økt oksygenopptak og økt muskelstyrke i tillegg til fysiske helseeffekter som for eksempel redusert kroppsfett (Ruiz et al, 2006).

2.3 Målemetoder

Det finnes ulike målemetoder for fysisk form og fysisk aktivitet. Tabell 1 tar for seg fordeler og ulemper med akselerometer, VO_{2peak} på tredemølle og Andersen-test (Rowlands et al, 2007; Andersen et al, 2008; Resaland et al, 2010).

Tabell 1. Fordeler og ulemper med ulike målemetoder.

Målemetoder	Fordeler	Ulemper
Objektivt målt fysisk aktivitet: Akselerometer	<ul style="list-style-type: none"> • Forstyrer deltagerens naturlige bevegelsesmønster i liten grad. • Kan registrere normal og sporadisk fysisk aktivitet. • Registrerer intensitet, frekvens og varighet. • Kan registrere fysisk aktivitet over ønsket periode. 	<ul style="list-style-type: none"> • Registrerer intensitet i form av akselerasjon. • Unøyaktig måling av noen typer bevegelser: Overkropp, vannaktiviteter og sykling. • Datainnsamlingen er kompleks. • Mangel på feltbaserte ligninger som kan nøyaktig beregne energiforbruket til ulike typer befolkningsgrupper. • Kostbare. • Går man i stigning med ytre belastning vil en få samme aktivitetsnivå som ved strak gange uten ytre belastning. • Bevegelser over fartsplatået på ca. 10 km/t registreres ikke. • Fysisk aktivitet kan være sesong/værvhengig. • En måling over få dager viser bare en liten del av deltagerens fysiske aktivitetsnivå (snapshot).
Direkte målt fysisk form: VO _{2peak} på tredemølle	<ul style="list-style-type: none"> • Gullstandard for måling av VO_{2peak}. • Nøyaktig utstyr med presise målinger. • Valid, reliabel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ressurskrevende å gjennomføre. • Tidkrevende. • Behov for kompetanse hos testleder.
Indirekte målt fysisk form: Andersen-testen	<ul style="list-style-type: none"> • Lite ressurskrevende. • Kan gjennomføres på flere (opptil 20 stk.) samtidig. • Mindre tidkrevende. • Deltagere med dårligere form enn andre blir ikke utmerket. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ikke like nøyaktig som direkte test.

2.3.1 Målemetoder for fysisk aktivitet

Det finnes en rekke målemetoder for fysisk aktivitet. De kan kategoriseres i objektive og subjektive målemetoder. Subjektiv registrering av fysisk aktivitet, ved hjelp av spørreskjema, intervju og treningsdagbok, dominerer i kartleggingen av fysisk aktivitet hos barn og unge (Kolle et al, 2012). Subjektive målinger, som for eksempel spørreskjema, viser seg å være mindre reliable enn objektive målinger (Jørgensen et al, 2009). Dette gjør det vanskelig å sammenligne ulike tester av fysisk aktivitet hos barn og deretter måle det opp mot den fysiske formen hos barn (Kolle et al, 2009). I dag er det flere studier som har registrert fysisk aktivitet med objektive målemetoder. Akselerometer registrerer all bevegelse den utsettes for og filtrerer bort all unormal menneskelig aktivitet. Måleren registrerer vertikale tellinger som er uttrykk for akselerasjon akselerometeret blir utsatt for (Trost et al, 2005; Froberg & Andersen,

2005; Anderssen et al, 2008). Hovedvariabel for fysisk aktivitetsnivå, “telling per minutt” (telling/min), gjenspeiler gjennomsnittlig aktivitetsnivå. Dersom en person har lavt antall telling per minutt er det gjennomsnittlige aktivitetsnivået lavt, mens en person som har høyt antall telling per minutt har et høyt gjennomsnittlig aktivitetsnivå. Intensitetssoner blir definert fra grenseverdier (cut-off points) som viser antall telling innen en epoch (telling/min) (Kolle et al, 2012).

2.3.2 Målemetoder for fysisk form

Fysisk form kan måles direkte (Rowland, 2005) og indirekte (Dencker & Andersen, 2011). VO_{2max} er vurdert som gullstandard for direkte måling av aerob fysisk form (Dencer & Andersen, 2011) og avgrensner kapasiteten til å utføre aerob trening (Åstrand, 1952). VO_{2max} er den største mengden oksygen kroppen kan ta opp per minutt (Frøyd et al, 2005). Millimeter oksygen per kilo kroppsvekt per minutt (mL/kg/min) er en vanlig målemetode som et mål på generell treningstilstand (Strømme et al, 2000).

I en VO_{2max} -test flater oksygenopptakskurven ut ved økt belastning. Barn oppnår heller en topp enn avflatning i oksygenopptak ved økende belastning før utmattelse. Vi definerer derfor VO_{2max} som VO_{2peak} . Dette er en reliabel og godt tilpasset målemetode for registrering av fysisk form av barn og unge (Ommundsen & Vaglum, 1992; Dencker & Andersen, 2011). Den fysiologiske betydningen er den samme for begge testene (Rowland, 2005). Barn som får et platå (VO_{2max}) har vist seg å ikke ha et høyere oksygenopptak, hjertefrekvens eller blodakkumulasjon enn de som ikke oppnår platå (Armstrong et al, 1991; Armstrong, 1995). VO_{2peak} påvirkes av andre faktorer uavhengig av fysisk aktivitet, som for eksempel arv (Booth & Lees, 2007), kroppssammensetning, kjønn og pubertetsstatus (Dencker & Andersen, 2011; Roberts et al, 2012).

Indirekte tester er ikke like presise, men er aksepterte målemetoder for fysisk form (Andersen et al, 2008). En nylig publisert studie viser at Andersen-testen er en valid og reproducerbar test som kan brukes som en indikator for å måle VO_{2peak} hos barn (Ahler et al, 2012). Andersen-testen er en enklere gjennomførbar test for å estimere VO_{2max} , men korrelasjonen viser seg å være noe svakere enn ved en direkte test (Andersen et al, 2008).

2.4 Aktivitetsnivå /anbefalinger

De første anbefalingene for fysisk aktivitet for barn og unge var 20-30 minutter daglig høyintensiv aktivitet og ble presentert i American College of Sports Medicine i 1988. "Health Education Authority" publiserte nye anbefalinger i 1998 for barn og unge på 60 minutter daglig moderat aktivitet. Minimum to ganger i uken skulle fysisk aktivitet bygge muskelstyrke, fleksibilitet og bedre beinholdning (ACSM, 1998). Retningslinjene er under stadig endring grunnet nyere forskningsresultat (Twisk, 2001). I 2000 presenterte Sosial- og Helsedirektoratet dagens anbefalinger som sier at barn og unge bør være minimum 60 minutt i moderat fysisk aktivitet daglig (Strømme et al, 2000). Verdens helseorganisasjon (WHO) bruker samme anbefalinger og antar at størst helseeffekt oppnås dersom dette kommer i tillegg til hverdagsaktivitet (Andersen et al, 2011).

Tabell 2 viser studier som konstaterer at fysisk aktivitetsnivå reduseres med økende alder, spesielt i overgangen fra 9 til 15 år. Dette gjelder særlig for jenter (Armstrong & Van Mechelen, 1998) og samsvarer dermed med internasjonale data (Riddoch et al, 2004). Det er moderat- og høyintensive aktiviteter som hovedsakelig viser kjønnsforskjeller (Riddoch et al, 2004; Eiberg, 2005).

Tabell 2. Andel i % som tilfredsstillt anbefalingene fra ulike studier.

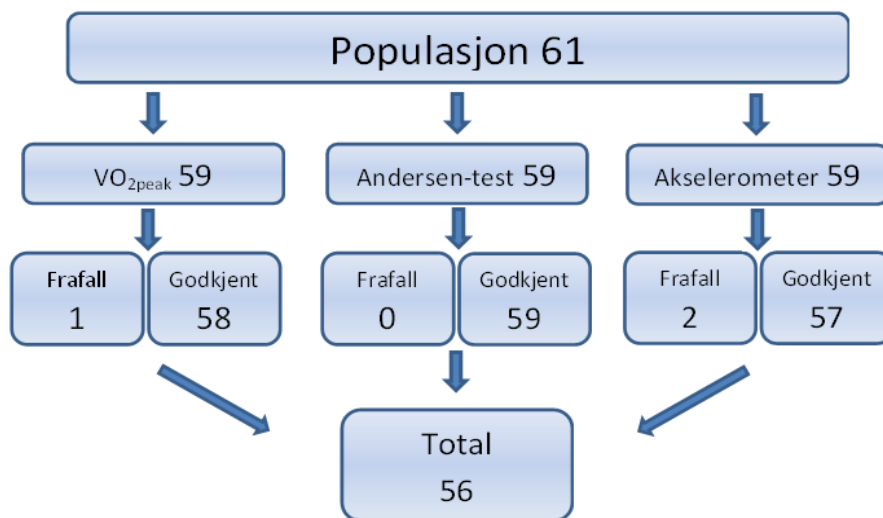
Studie	Alder	Populasjon gutter/jenter	Funn (% som tilfredsstilte kravene om 60 min)	
EYHS. Riddoch et al (2004)	9 -og 15-åringer	2185 jenter og gutter fra Danmark, Estland, Portugal og Norge.	9-årige jenter 97,6 % ↓ 15-årige jenter 62 %	9-årige gutter 97,4 % ↓ 15-årige gutter 82 %
Dencker et al (2006)	8-11 åringer	248 jenter og gutter fra Sverige	Alle barna tilfredsstillt anbefalingene for fysisk aktivitet. Guttene var mer aktive enn jenter.	
UngKan1 2006. (Kolle et al, 2009)	9 -og 15-åringer	2299 jenter og gutter fra Norge	9-årige jenter 75 % ↓ 15-årige jenter 50 %	9-årige gutter 91 % ↓ 15-årige gutter 54 %
UngKan2 2011. (Kolle et al, 2012).	6- 9- og 15-åringer.	3538 jenter og gutter fra Norge	9-årige jenter 69.8 % ↓ 15-årige jenter 43.2 %	9-årige gutter 86.2 % ↓ 15-årige gutter 58.1 %

3.0 METODE

3.1 Utvalg

Figur 1 viser at utvalget var 59 av 61 elever fra 5.klasse ved Trudvang skole i Sogndal kommune. I september 2012 fikk foreldre muntlig og skriftlig informasjon om studien. Både elever og foreldre fikk informasjon om frivillig deltagelse og at man kunne trekke seg fra studien når som helst uten å oppgi grunn. Skriftlig samtykke ble innlevert fra alle foreldre og elever før testing. To elever deltok ikke grunnet praktiske årsaker. Inklusjonskriterier var elever i 5. klasse ved Trudvang skole 2012/13, og at de var friske på testdagene.

Eksklusjonskriterier var plager, skader samt sykdom. Totalt 56 deltagere (gutter n=33, jenter n=23) fikk godkjent både akselerometerdata, Andersen-test og VO_{2peak}-test (Figur 1).



Figur 1. Oversikt over godkjente deltagertall og frafall.

3.2 VO_{2peak}

Direkte måling av fysisk form ble registrert med Moxus Modular Metabolic System (AEI Technologies, Inc.). Denne måler oksygenopptak, uttrykt i VO_{2peak}, når forsøksperson (FP) løper på tredemølle til utmattelse. Foreldre og FP ble informert om testprosedyrer på forhånd. VO_{2peak} testing ble gjennomført i uke 38 og 39.

FP ble utstyrt med en brystsele for å unngå skade under test. Brystsele var koblet til et sikkerhetstau, festet i taket, som testteamet hadde ansvar for. FP fikk festet en pulsmåler (Polar OY, Kempele, Finland) rundt brystet som registrerte hjerterefrekvens. Hjerterefrekvensen ble notert på eget skjema for hvert minutt gjennom hele testen. De fikk festet en maske (V-mask 2700, Hans Rudolph Inc, Shawanee, USA) over nese og munn. FP begynte med å varme opp med 5 minutters gange i 5 km/t og 5,3 % helling på tredemølla (PPS 55, Woodway GmbH, Germany). Hvert minutt økte hastigheten med 1 km/t til utmattelse. For godkjent test diskuterte to testledere flere kriterium; FP måtte vise tydelige tegn til utmattelse, og gi tydelig uttrykk for at han/hun ville avslutte test, tross verbal oppmuntring fra testleder. I tillegg ble hjerterefrekvens (200 slag/ minutt) og respiratorisk utviklingskoeffisient (RER) over 1,00 vurdert før hver avsluttet test. For hvert 10. sekund ble VO_2 registrert og analysert. Dette ble lagt sammen og gjennomsnittet ble registrert i 30 sekunders intervaller. Gjennomsnittet av de to høyeste 30 sekund-målingene ble utregnet som VO_{2peak} (Resaland et al, 2010).

3.3 Andersen-testen

Indirekte måling av fysisk form ble registrert ved Andersen-testen. Dette er en intermitterende test der FP løper frem og tilbake i en gymsal i 10 minutt. FP ble informert om testprosedyrer før hver enkelt test. To parallelle linjer ble markert i en hall 20 meter fra hverandre (Fosshaugane Campus - Campushallen). Et kriterium for deltagelse var skotøy. Gulvet ble også rengjort. Alle hadde en student fra Høgskulen i Sogn og Fjordane som justerte ved fusk av meter, registrerte fullførte lengder og motiverte dem under testen. Det var to testledere med hver sin stoppeklokke. Begge kontrollerte tiden og en blåste med fløyte. En person kontrollerte at FP tok i gulvet på motsatt side av hallen.

FP varmet opp fem minutter før testen. Det ble vist en kort instruksjon i vendinger, oppførsel ved pause og om avstand til hverandre. De løp i tre puljer (klassevis) samtidig fra den ene linjen til den andre og måtte ta i gulvet før de snudde. Etter 15 sekunder blåste testleder i fløyta, FP stoppet og hvilte i 15 sekunder. Fløyta blåste igjen etter en nedtelling fra tre. Testresultat ble løpt distanse i meter (Andersen et al, 2008). Andersen-testen ble gjennomført på tre torsdager i uke 37, 39 og 40. Test én var tilvenningstest. Test to og tre ble gjennomført

med standardiserte testprosedyrer. Vi benyttet oss kun av den beste testen til hver av FP til analysering.

3.4 Akselerometer

Fysisk aktivitetsnivå ble målt objektivt med akselerometer. Intervallene ble satt på 10 sekund og i dataanalyser konvertert til ett minutt. Dette for bedre sammenligningsgrunnlag med andre studier. Vi benyttet to ulike akselerometere: ActiGraph GT1M versjon 3 og ActiGraph GT3X (Actigraph LLC, Pensacol, Florida, USA). Målerne registrerer aktivitet i vertikal plan. FP fikk utdelt akselerometeret sammen med muntlig gjennomgang og et skriv med detaljerte instruksjoner. Instruksjonene tilsa at de skulle ha den på til enhver tid i syv sammenhengende dager med unntak ved svømming, dusjing og natt. Monitoren ble plassert ved høyre hoftekam under eller over klærne. Måleren begynte ikke å registrere bevegelse før dagen etter utdelingen (kl. 06.00), dette for å minimalisere Hawthorne-effekten (Metzgar, 1995). Inkluderingskriterier var minimum 480 minutter daglig bruk (8 timer) i minimum tre dager. Cut-off points var satt til 0-99 tellinger for inaktivitet, 100-1999 tellinger for lett aktivitet, 2000-2999 tellinger for moderat aktivitet og høy aktivitet fra 3000 tellinger. Dette samsvarer med cut-off points fra tidligere studier på barn (Kolle et al, 2009).

3.5 Statistikk og analyse

Statistiske analyser ble utarbeidet i Microsoft Excel 2010 og SPSS. Analyse av data fra akselerometer ble gjort i ActiGraph Life. Vi gjennomførte korrelasjons- og t-tester. Det statistiske signifikantnivå ble satt til $P \leq 0,05$.

4.0 RESULTAT

4.1 Hovedfunn

Resultatene i tabell 3 og 4 viser sterk korrelasjon mellom fysisk form og fysisk aktivitet i moderat intensitet ved VO_{2peak}-test ($r=0,69$, $P\leq 0,05$) og Andersen-test ($r=0,57$, $P\leq 0,05$). Det er også sterk korrelasjon i hard intensitet ved VO_{2peak}-test ($r=0,65$, $P\leq 0,05$) og Andersen-testen ($r=0,63$, $P\leq 0,05$). I siste felt er moderat og hard intensitet slått sammen og viser korrelasjonen for de som når anbefalingene

Tabell 3. Korrelasjon mellom intensitetssoner og VO_{2peak}.

Intensitet	Korrelasjon
Inaktiv	$r= -0,16$
Lett	$r= 0,22$
Moderat	$r= 0,69^*$
Hard	$r= 0,65^*$
Anbefalinger	$r= 0,62^*$

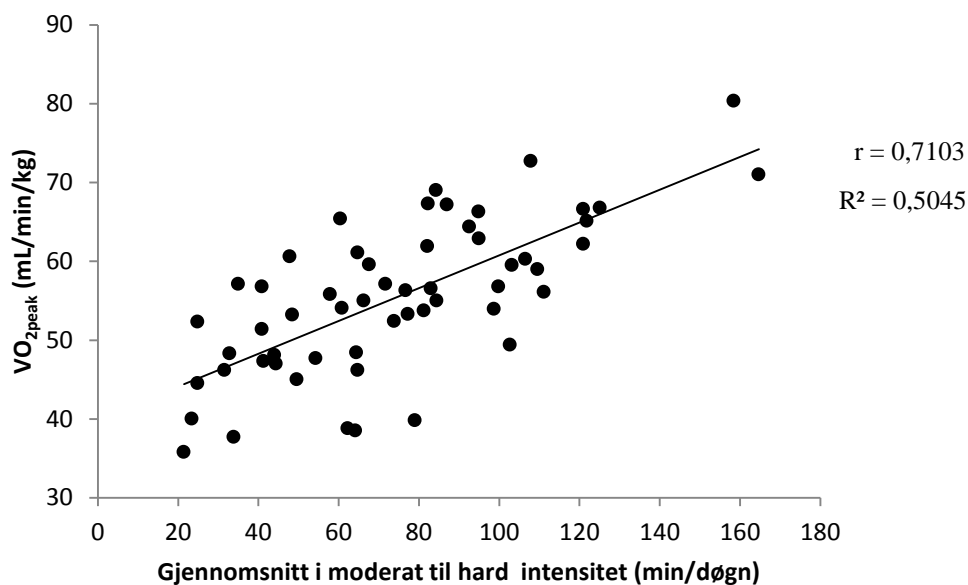
* $P\leq 0,05$

Tabell 4. Korrelasjon mellom intensitetssoner og Andersen-test.

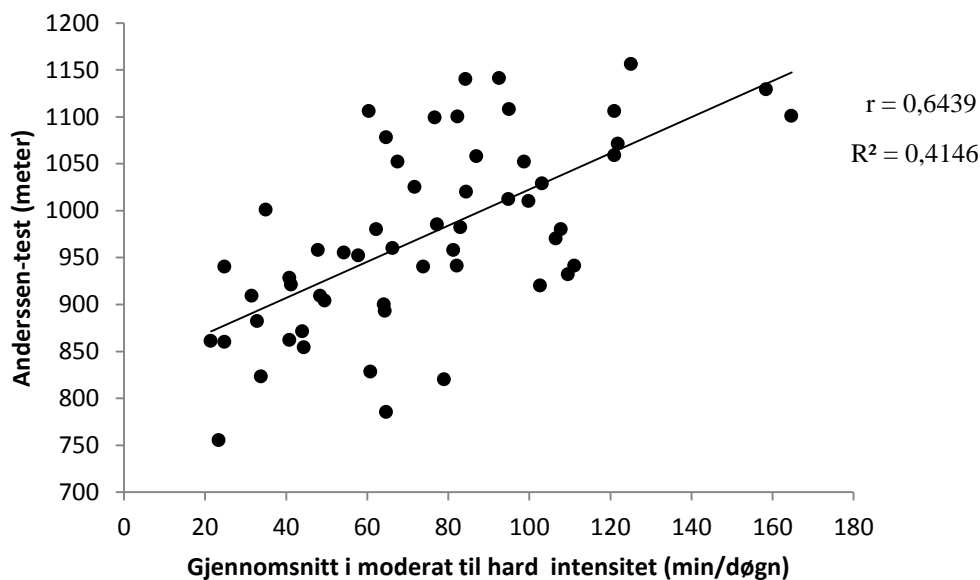
Intensitet	Korrelasjon
Inaktiv	$r= -0,17$
Lett	$r= 0,19$
Moderat	$r= 0,57^*$
Hard	$r= 0,63^*$
Anbefalinger	$r= 0,43^*$

* $P\leq 0,05$

Figur 2 og 3 viser alle deltagerne i et punktdiagram. X-aksen viser gjennomsnittlig aktivitet per dag (i minutt) i moderat til hard intensitet. Y-aksen i figur 2 viser VO_{2peak} oppgitt i mL/min/kg. Y-aksen i figur 3 viser antall meter.

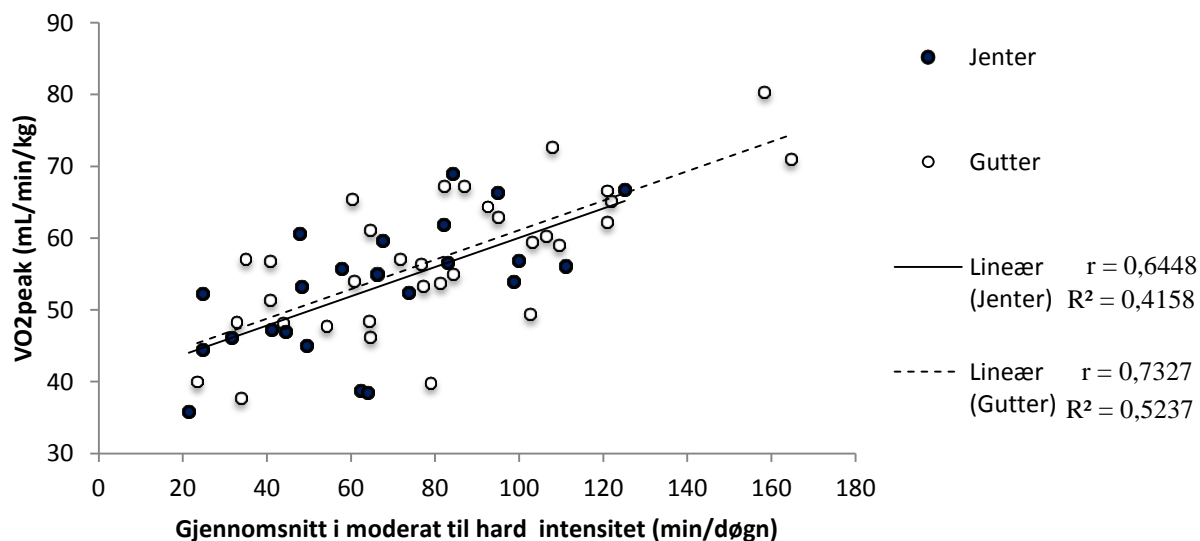


Figur 2. Sammenhengen mellom VO_{2peak} -test og gjennomsnitt i moderat til hard intensitet.

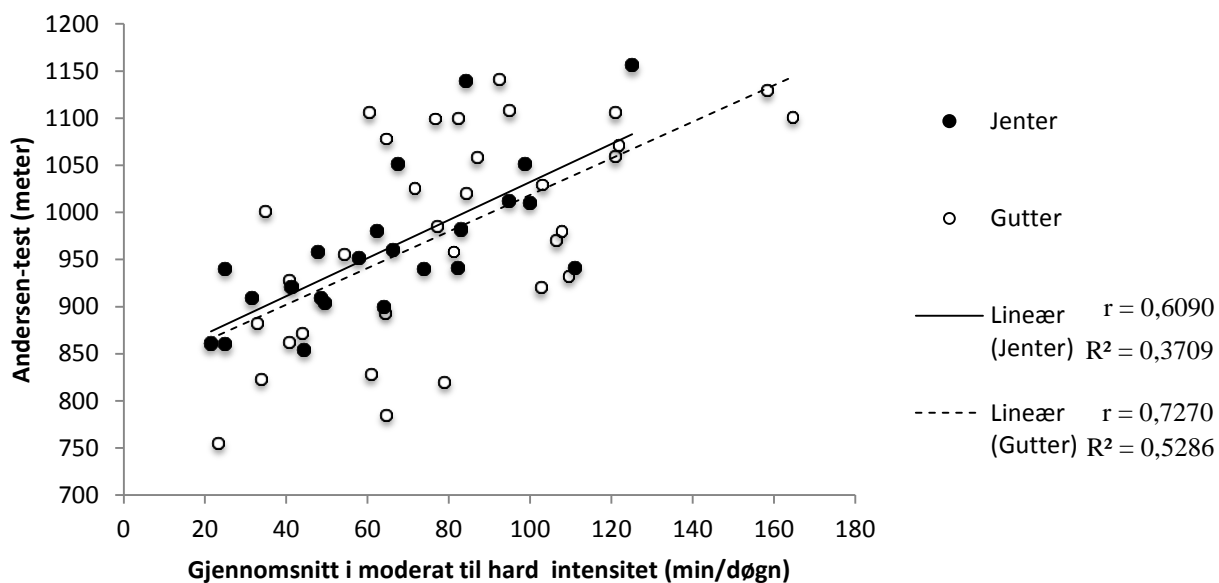


Figur 3. Sammenhengen mellom Andersen-test og gjennomsnitt i moderat til hard intensitet.

Figur 4 og 5 viser alle deltagerne i et punktdiagram, stripete linje er gutter og heltrukket linje er jenter. X-aksen viser gjennomsnittlig aktivitet per dag (i minutt) i moderat til hard intensitet. Y-aksen i figur 4 viser VO_{2peak} oppgitt i mL/min/kg. Y-aksen i figur 5 viser antall meter.

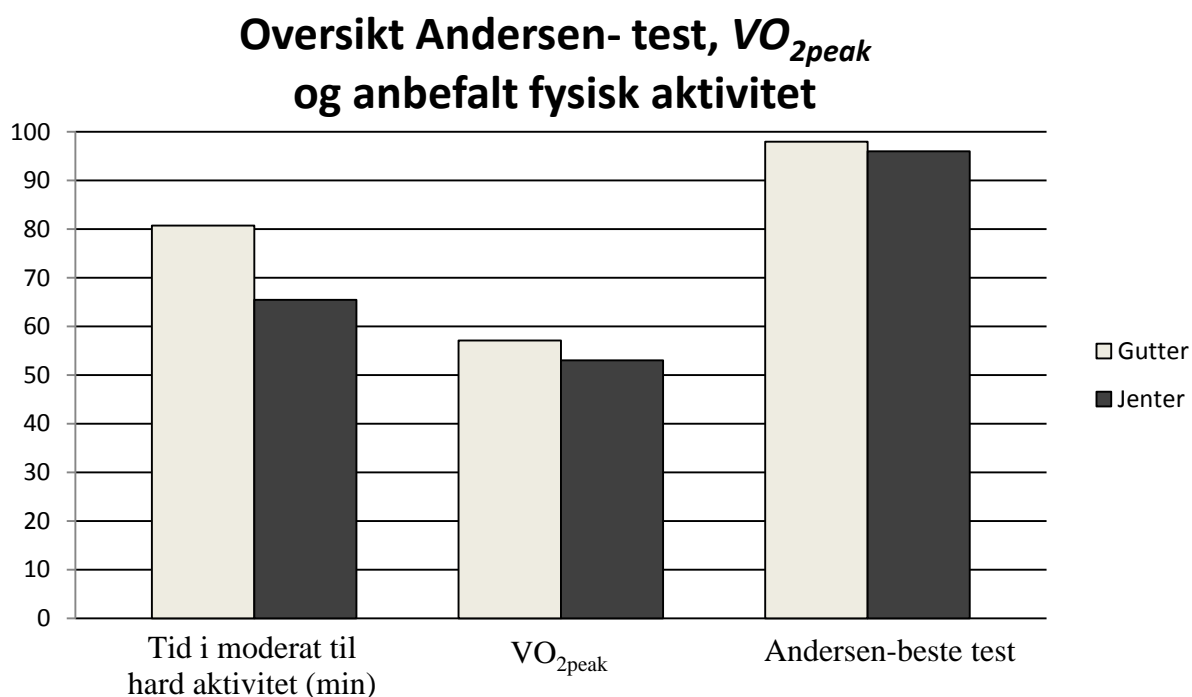


Figur 4. Sammenhengen mellom VO_{2peak} -test og gjennomsnitt i moderat til hard intensitet. Deltagerne er fordelt i kjønn.



Figur 5. Sammenhengen mellom Andersen-test og gjennomsnitt i moderat til hard intensitet. Deltagerne er fordelt i kjønn.

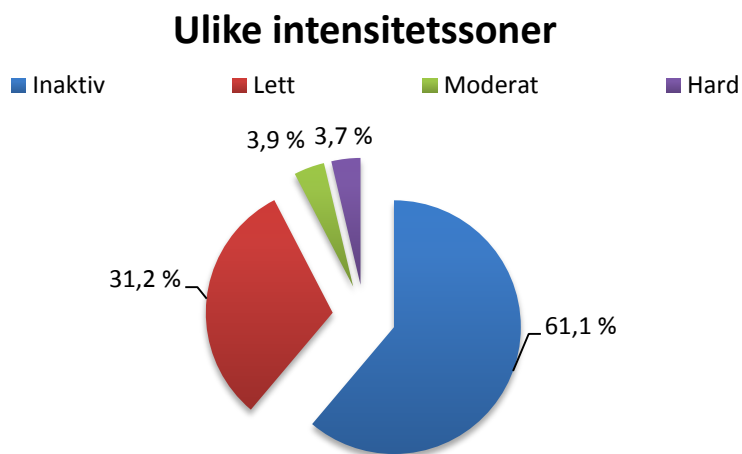
Figur 6 viser forskjell mellom kjønn mellom VO_{2peak} og Andersen-test. Gjennomsnitt blant jenter er 53,0 mL/min/kg, mens guttene har 57,1 mL/min/kg. Den laveste og høyeste VO_{2peak} hos jentene er 35,8 og 66,8 mL/min/kg. Hos guttene er den laveste og høyeste VO_{2peak} 39,8 og 80,3 mL/min/kg. Ved Andersen-test har antall meter blitt skalert med ti for å vise et oversiktlig bilde. Jentene løp i gjennomsnitt 962 meter, mens guttene løp 981 meter. Laveste målte Andersen-test hos jentene er 854 meter og den høyeste 1154 meter. Hos guttene er den laveste 755 meter og høyeste 1141 meter. Figuren viser også forskjellen mellom kjønn og fysisk aktivitetsnivå. I gjennomsnitt har FP oppnådd generelle anbefalinger for fysisk aktivitet med henholdsvis 65,5 minutter per dag for jentene mens guttene har 80,7 minutter.



Figur 6. Oversikt over gjennomsnitt ved Andersen test, VO_{2peak} og anbefalt fysisk aktivitet fordelt på kjønn. Andersen-test resultat er skalert med 10.

4.2 Ulike intensitetssoner

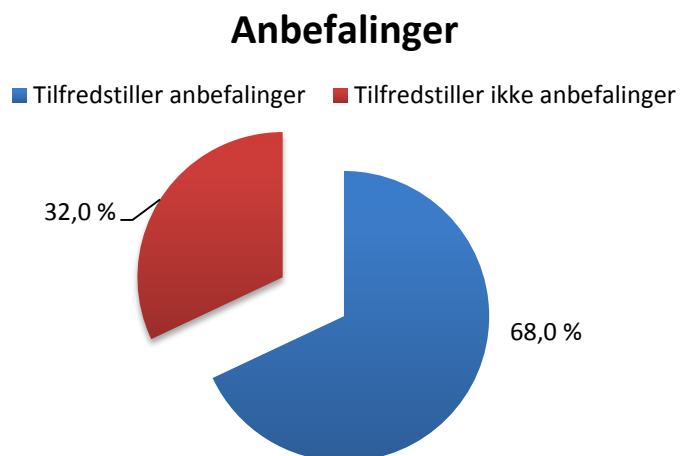
Figur 7 viser gjennomsnittlig fysisk aktivitet ved ulike intensitetssoner i løpet av en dag. FP var i gjennomsnitt inaktive i 593 minutter, lett fysisk aktivitet 303 minutter, moderat fysisk aktivitet 38 minutter og hard fysisk aktivitet 36 minutter.



Figur 7. Tid i prosent ved ulike intensitetssoner i gjennomsnitt per dag.

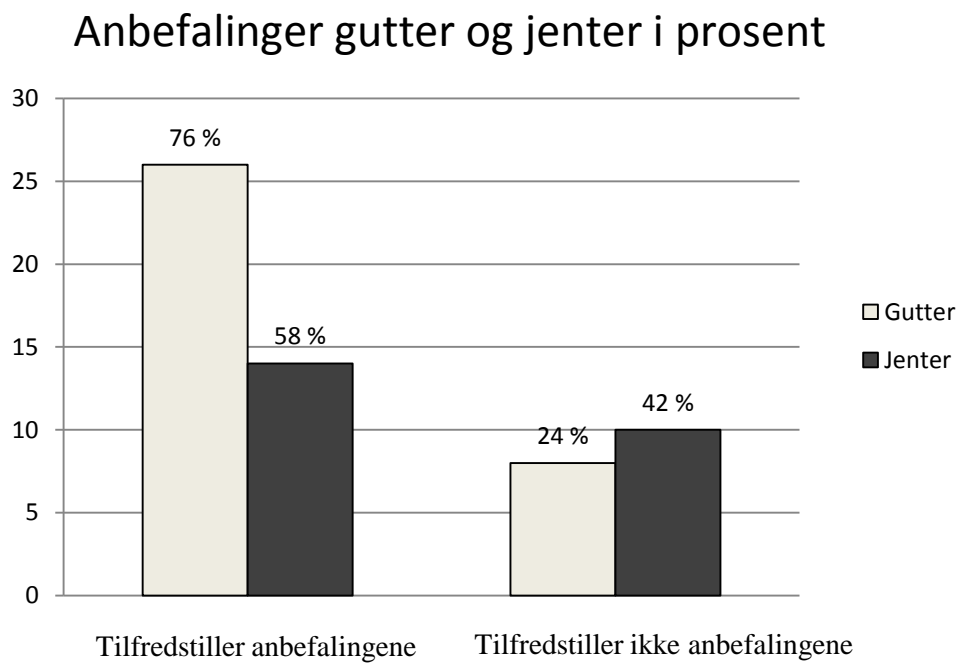
4.3 Anbefalinger

Figur 8 viser at 68 % av utvalget tilfredsstillers nasjonale anbefalinger for fysisk aktivitet.



Figur 8. Andel som tilfredsstillers nasjonale anbefalinger for fysisk aktivitet.

Figur 9 viser hvor mange som tilfredsstillte anbefalingene i forhold til kjønn. 26 gutter og 14 jenter tilfredsstilte anbefalingene av 56 FP.



Figur 9. Andel som tilfredsstillte anbefalingene i forhold til kjønn.

5.0 DISKUSJON

5.1 Hovedfunn

Tabell 3 og 4 viser en sterk korrelasjon mellom moderat til hard intensitet både ved VO_{2peak} og Andersen-test. Korrelasjonen er sterkere hos gutter enn hos jenter i begge testene. Videre tilfredsstillende 68 % av utvalget de nasjonale anbefalingene for fysisk aktivitet, henholdsvis 76 % av guttene og 58 % av jentene.

5.2 Fysisk form og fysisk aktivitet - ulikheter mellom kjønn

Kolle et al (2009) kartla et nasjonalt representativt datasett for fysisk form og fysisk aktivitet blant 9- og 15-åringer fra 63 ulike skoler i Norge. Resultatene viste en gjennomsnittlig VO_{2peak} hos 9-årige jenter på 42,9 mL/min/kg og 48,2 mL/min/kg hos 9-årige gutter. Fysisk form ble målt direkte med ergometersyssel-test. Våre resultat viser at jentene har 19 % høyere, og guttene 16 % høyere VO_{2peak} sammenlignet med nasjonale data (Kolle et al, 2009). Figur 4 og 5 viser at gutter har en høyere VO_{2peak} enn jenter, som også er i samsvar med Kolle et al (2009). En forklaring på de ulike funnene i de to studiene kan være følgende: Ved løping arbeider større muskelmasse enn ved sykling, som kan være årsak til at målinger viser 5-10 % høyere VO_{2peak} ved tredemølle-test i forhold til ergometersyssel-test (Armstrong et al, 1991; Pedersen et al, 2008). Om en har trent spesifikt sykling blir dette et unntak (Frøyd et al, 2005). Dette vanskeliggjør sammenligning av disse to ulike testene for fysisk form.

I vår studie er det 30 % mer gutter enn jenter, forskjellen kan påvirke resultatene ettersom en større andel gutter enn jenter tilfredsstillende anbefalingene. Gutter har en tendens til å være i større grad aktive i friminutter og lunsjpauser (Magnusson et al, 2011; Bailey et al, 2012). Gutter har også et høyere aktivitetsnivå i løpet av hverdag enn helg, mens jentene har likt forhold (Kolle et al, 2012). Dette kan være to av flere faktorer som påvirker korrelasjonen mellom fysisk form og fysisk aktivitet. Lik fordeling mellom kjønn kunne resultere i et lavere gjennomsnitt i både fysisk form og fysisk aktivitet. Enda vet man lite om atferdsmønstrene til gutter og jenter i løpet av en skoledag (Bailey et al, 2012).

5.3 Anbefalingene

Tabell 2 viser til nasjonale data der 69,8 % av 9-årige jenter og 86,2 % av guttene tilfredsstillende anbefalingene for fysisk aktivitet (Kolle et al, 2012). Resultatene våre viser dermed en lavere andel enn landsgjennomsnittet. FP har siden 2009 hatt organisert og lærerstyrt fysisk aktivitet på skolen i 30 minutter hver dag. Skolen tilbyr mulighet for at alle barn og unge kan inkluderes til organisert høyintensiv fysisk aktivitet (Martin et al, 2012), likevel tilfredsstilte ikke alle anbefalingene. Grunnene kan være større andel lav intensitet og/eller metodiske feilmarginer. Samtidig kan den fysiske skoleaktiviteten kompensere for fysisk aktivitet utenom skoletid som igjen påvirker totalaktiviteten (Kriemler et al, 2010).

Kolle et al (2012) observerte at årstiden var en avgjørende faktor for den målte fysiske aktiviteten for 9-åringer. Vi har målt aktivitetsnivået over syv dager i oktober, som kun gir en «snapshot» av den fysiske aktiviteten. Med «snapshot» mener vi et lite utdrag av et større bilde (syv dager av årets 365 dager). Kolle et al (2009) målte over fire dager på forskjellige tider av året. Studiet viste at 9-årige jenter og gutter hadde 22,5 % og 25,1 % høyere aktivitetsnivå på sommeren enn om høsten. Enkelte former for aktivitet måles ikke av akselerometeret. Eksempelvis er sykling og svømming to aktiviteter som kan være avgjørende for aktivitetsnivået hos barn (Rowlands et al, 2007). Det vil si at akselerometertallene kan være en betydelig feilkilde (Ruiz et al, 2006; Dencker et al, 2010; Dencker & Andersen, 2011; Kolle et al, 2012). Andre uforutsette faktorer kan være sykdom, skade og værforhold (Kolle et al, 2012).

Studien til Kolle et al (2009) inkluderte flere deltagere, representert fra flere deler av landet. Hvorfor resultatene våre viser en lavere fysisk aktivitet, og likevel en høyere fysisk form er uklart. Det kan skyldes usikkerheten ved objektiv måling. Selv om vi har inkludert 56 av 61 elever var det fem som ble ekskludert. Disse kunne gitt et annet gjennomsnitt enn det som er målt (Kolle et al, 2009; Kriemler et al, 2010). Hawthorne-effekten kan også utgjøre en feilkilde. Det vil si at selve forskningsstudien gjør at barna har et høyere og mer intensivt fysisk aktivitetsnivå enn normalt (Metzgar, 1995).

5.4 Sammenhengen mellom fysisk form, fysisk aktivitet og ulike intensitetssoner

Multipliserer man korrelasjonstallet med seg selv (r^2) finner man determinasjonskoeffisienten. Den viser forklart varians (Aarnes, 2011). Resultatet fra VO_{2peak} -testen viser at fysisk aktivitet i moderat intensitet forklarer 48 % av fysisk form og 42 % forklares av hard intensitet. Ved Andersen-testen forklarer moderat og hard intensitet 32 % og 40 %. Arv, kroppssammensetning, kjønn og pubertetsstatus er viktige faktorer uavhengig av fysisk aktivitet som kan spille en viktig rolle for fysisk form hos barn (Booth & Lees, 2007; Dencker & Andersen, 2011; Roberts et al, 2012). Det er ennå uklart hvor stor del av fysisk form hos enkeltindividet som bestemmes av disse faktorene og hvor stor del som bestemmes av fysisk aktivitet. Studier indikerer at intensitet er en viktigere avgjørende faktor enn mengde for å øke fysisk form (Butte et al, 2007). Dencker et al (2006, 2010) viser til at all mengde med daglig fysisk aktivitet øker fysisk form. Dette samsvarer i større grad med VO_{2peak} -testen. Vi ser en større sammenheng mellom fysisk aktivitet og fysisk form ved VO_{2peak} -testen enn Andersen-testen.

FP brukte i gjennomsnitt omtrent like mye tid i moderat som hard intensitet. Sammenlignet med nasjonale målinger på 9-åringer (Kolle et al, 2009) er FP 14,1 minutter mindre i hard fysisk aktivitet og 11,9 minutter mindre i anbefalt fysisk aktivitet hver dag. Samtidig er FP i bedre fysisk form enn samme gruppe (Kolle et al, 2009). Ulikheten mellom testene kan forklares med testenes metodiske framstillinger. Dette kan understreke usikkerheten om hvor stor grad intensitet påvirker fysisk form hos barn (Dencker & Andersen, 2011).

5.5 Ergometersykkel, tredemølle og Andersen-test

En metodisk utfordring med å sammenligne resultatene med Kolle et al (2009) er ulike tester for fysisk form, der flere variabler er avgjørende. Få studier har målt fysisk form både indirekte og direkte. Som vist i tabell 1 er indirekte målinger lettere å gjennomføre og derfor hyppigere benyttet, men ikke like nøyaktige (Andersen et al, 2008; Ahler et al, 2012). Barn kan få ulikt resultat på Andersen-testen enn VO_{2peak} på tredemølle. Dette kan bety at andre faktorer utenom oksygenopptaket, som løpsøkonomi og anaerob kapasitet kan påvirke prestasjonen (Ahler et al, 2012). Utfra våre observasjoner kan Andersen-testen ligne mer på barns intermitterende bevegelsesmønster (Rowlands et al, 1997). Vi har benyttet både direkte

måling og indirekte måling av VO_{2peak} . Det ble observert at FP presset seg maksimalt og at alle nådde $RER \geq 1,0$ ved direkte måling, noe som styrker reliabiliteten og validiteten i resultatene våre.

En amerikansk studie på barn testet VO_{2peak} i forhold til kroppsvekt på tredemølle og ergometersykkel. Kontinuerlig hjertefrekvensmåling ble registrert som fysisk aktivitet. Ingen korrelasjon mellom VO_{2peak} og fysisk aktivitet ble funnet (Armstrong et al, 1991). En annen studie har derimot funnet sammenheng mellom VO_{2peak} og fysisk aktivitetsnivå hos 6-18 åringer (Schmidt et al, 1998). Grunnen til ulike resultat kan være bruk av forskjellige metoder og utstyr. Dette må vi ta i betraktning når vi skal sammenligne ulike studier opp mot hverandre.

Kolle et al (2009) målte VO_{2peak} til total utmattelse på ergometersykkel. Vi har benyttet Andersen-testen og VO_{2peak} -test på tredemølle for å måle fysisk form. Korrelasjonen mellom de to testene våre er forskjellig i ulike intensitetssoner. Ved moderat intensitet er korrelasjonen høyere i VO_{2peak} -testen enn i Andersen-testen ($r=0,69$ mot $r=0,57$), mens det er samsvar mellom testene ved hard intensitet ($r=0,65$ mot $r=0,63$). Det viser seg en sterk korrelasjon mellom fysisk form og fysisk aktivitet i begge testene, som kan føre til at studier i framtiden kan vurdere å bruke Andersen-testen til måling av fysisk form. Den er betydelig mindre tidkrevende og ikke like ressurskrevende test for å måle VO_{2peak} (Andersen et al, 2008).

5.6 Fysisk aktivitet og fysisk form i et folkehelseperspektiv

Selv om anbefalingene for fysisk aktivitet diskuteres (Twisk, 2001), dokumenterer studier at regelmessig fysisk aktivitet har en positiv helseeffekt (Meen, 2000; Strong et al, 2005). Nyere studier viser til reduksjon/forebygging av kardiovaskulære risikofaktorer og fedme ved å innføre organisert fysisk aktivitet som en del av skolehverdagen (Reed et al, 2008; Kriemler et al, 2010; Resaland et al, 2011). Andre mener at det bør anbefales høyere enn moderat intensitet for samme effekt (Laguna et al, 2012; Hay et al, 2012). Vi må ta i betraktning at det er flere faktorer enn fysisk aktivitet som kan avgjøre den individuelle helsen; 1) Det er viktig å ta stilling til kjønn, alder og vekt (Resaland et al, 2010). 2) Gener/arv spiller en stor rolle (Booth & Lees, 2007). 3) Pubertetsstatus kan variere hos barn fra samme årstrinn (Roberts et

al, 2012). Derfor er det vanskelig å gi konkrete anbefalinger til alle barn og unge. Våre resultater indikerer at over halvparten av fysiske form avgjøres av andre faktorer.

Katzmarzyk et al (2008) refererer til internasjonale studier som viser økt forekomst av overvekt hos barn og unge i et verdensperspektiv. Det viste at 10 % av barn og unge globalt var overvektige, der amerikanske (30 %) og europeiske (20 %) barn og unge hadde høyest forekomst. Studiene informerer om viktigheten av fysisk aktivitet som en komponent i energibalansen. Fysisk aktivitet bør fremmes som en viktig helsedeterminant for forebygging og redusering av overvekt/fedme og kroniske sykdommer hos barn og unge (Katzmarzyk et al, 2008; Berg & Underland, 2012).

5.7 Utfordringer ved sammenligninger av studier

Subjektiv måling av fysisk aktivitet for barn og unge kan gi feilaktig informasjon, fordi barn kan mangle kognitiv evne til å huske detaljer fra deres aktivitetsmønster (Rowlands et al, 1997). Dette vanskeliggjør sammenligning med andre målemetoder (Kolle et al, 2009; Dencker & Andresen, 2011). Objektiv måling blitt sett på som mer reliabel enn subjektiv måling (Kolle et al, 2012).

Cut-off points og epoch er avgjørende faktorer for måling av fysisk aktivitet og for å undersøke sammenhengen med fysisk form. Det har ikke blitt utarbeidet en konsensus for cut-off points (Dencker & Andersen, 2011), men flere nordiske studier benytter samme avgrensinger. Dette gjør det mulig å sammenligne disse studiene (Dencker et al, 2006; Andersen et al, 2008; Kolle et al, 2009). Bruk av høye cut-off points vil trolig resultere i mindre aktivitet med høy intensitet (Dencker et al, 2010). Unøyaktig plassering av akselerometer og/eller forskjellig valg av epoch kan skille ulike cut-off points. Ulike protokoller og datainnsamlingsmetoder gjør det vanskelig å sammenligne resultatene fra studier på fysisk aktivitet målt med akselerometer (Trost et al, 2005). Forskere har likevel kommet til samme konklusjon med ulike målemetoder, dette styrker kvaliteten på resultatene (Klasson-Heggebo & Anderssen, 2003; Riddoch et al, 2004, 2007; Ruiz et al, 2006; Kolle et al, 2009; Dencker et al, 2010).

Korte tidsintervall er typisk for barns aktivitetsnivå (Rowlands et al, 1997). For å registrere korte perioder med aktivitet benyttes korte epoch. Bruk av lange epoch over ett minutt

tidsintervall kan være upassende, fordi det kan underestimere barns deltagelse i moderat til intensiv aktivitet. Det kan også gjøre at deler av aktiviteten ikke registreres (Trost et al, 2005). Studier krever alt fra 2 til 9 dager med gyldig akselerometermålinger. Dette gjør det vanskelig å trekke konklusjoner mellom studier (Trost et al, 2005; Kollé et al, 2012). Etersom aktivitetsnivået er forskjellig fra helg og ukedager hos barn, er det viktig å få med begge faktorer (Trost et al, 2005). Dette styrker vår studie, da vi har målt aktivitet over en hel uke (torsdag-torsdag). Kollé et al (2009) har funnet en signifikant sammenheng mellom fysisk form og fysisk aktivitet ($r=0,22$ hos jenter og $r=0,24$ hos gutter). Korrelasjonen var tilnærmet lik både ved høy og ved moderat intensitet. Kollé et al (2009) har også målt over både helgedager og ukedager, noe som gjør resultatene våre mer sammenlignbare. Korrelasjonen er lavere enn våre resultat.

En reviewartikkel viste bra korrelasjon mellom fysisk aktivitet og fysisk form (Morrow & Freedson, 1994). Den tar for seg studier med mange ulike målemetoder for både fysisk aktivitet og fysisk form som gjør resultatene mindre reliable. Artikkelen antar at korrelasjonen er best ved akselerometermålinger. Dencker & Andersen (2011) sin reviewartikkel definerte inklusjonskriterium. De inkluderte kun fysisk aktivitet målt med akselerometer, og fysisk form målt direkte med VO_{2peak} -test. Dette styrker kvaliteten på resultatene (Dencker & Andersen, 2011). De viser til tre studier som har funnet en noe bedre korrelasjon mellom høyere intensitet og VO_{2peak} (Gutin et al, 2005; Dencker et al, 2006; Butte et al, 2007) og fire studier rapporterte ingen forskjell i ulike intensitetssoner (Ruiz et al, 2006; Stone et al, 2009; Kollé et al, 2009; Dencker et al, 2010).

6.0 KONKLUSJON

Hovedfunn viser sterk korrelasjon mellom objektivt målt fysisk aktivitetsnivå (akselerometer) og direkte og indirekte fysisk form (VO_{2peak} - og Andersen-test) hos 10-åringer i Sogndal. Våre resultat samsvarer med andre studier (Gutin et al, 2005; Dencker et al, 2006; Butte et al, 2007; Kollé et al, 2009; Stone et al, 2009; Dencker et al, 2010). 68 % av utvalget tilfredsstilte anbefalingene om minimum 60 minutter moderat fysisk aktivitet. Dette er lavere enn de nasjonale målingene (Kollé et al 2009), likevel er fysisk form bedre hos våre FP. Metodebruken kan være avgjørende for denne forskjellen.

Det er vanskelig å sammenligne med andre studier grunnet metodenes ulikheter. En felles «gullstandard» for metodebruk kan være en løsning, men en utfordrende oppgave. For å forbedre fysisk form og sannsynligvis kardiovaskulære risikofaktorer, er det viktig med ytterligere forskning for å finne beste anbefaling for fysisk aktivitet hos barn og unge.

Referanseliste

- Aarnes, H. (2011). *Matematikk og statistikk – Litt statistikk*. Hentet 29.november 2012 fra: <http://www.mn.uio.no/bio/tjenester/kunnskap/plantefys/matematikk/stat.html>
- Ahler, T., Bendiksen, M., Krustup, P. & Wedderkopp, N. (2012). Aerobic fitness testing in 6- to 9-year-old children: reliability and validity of a modified Yo–Yo IR1 test and the Andersen test. *European Journal of Applied Physiology*, 112(3), 871–876.
- American College of Sports Medicine. (1998). *ACSM`s resource manual for guidelines for exercise testing and prescription*. USA: Williams & Wilkins.
- Andersen, L. B., Andersen, T. E., Andersen, E. & Anderssen, S. A. (2008). An intermittent running test to estimate maximal oxygen uptake. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(4), 434-437.
- Andersen, L. B. & Mechelen, W. (2005). Are children of today less active than before and is their health in danger? What can we do? *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 5(15), 268-270.
- Andersen, L. B., Riddock, C., Kriemler, S. & Hills, A. (2011). Physical activity and cardiovascular risk factors in children. *British Journal of Sports Medicine*, 45(11), 871-876. doi:10.1136/bjsports-2011-090333.
- Anderssen, S. A., Kolle, E., Steene-Johannessen, J., Ommundsen, Y. & Andersen, L. B. (2008). *Fysisk aktivitet blant barn og unge i Norge – En kartlegging av aktivitetsnivå og fysisk form hos 9- og 15-åringer*. Oslo: Helsedirektoratet.
- Anderssen, S. A. & Strømme, S. B. (2001). Fysisk aktivitet og helse- anbefalinger. *Tidsskrift for den Norske Lægeforening*, 121(17), 2037-2041.
- Armstrong, N. (1995). Children`s cardiopulmonary fitness and physical activity patterns: the European scene. I: C. J. R. Blimkie, & O. Bar-Or (Red.), *New horizons in pediatric exercise science*. (181-193). England: Human Kinetics publishers.
- Armstrong, N., & Van Mechelen, W. (1998). Young and active? - Young People and Health Enhancing physical Activity - Evidence and Implications. I: Biddle, S., Sallis, J. & Cavill, N. (Red.), *Are Young People Fit and Active*. (69-97). London: Health Education Authority.
- Armstrong, N., Williams, J., Balding, J., Gentle, P. & Kirby, B. (1991). Cardiopulmonary Fitness, Physical Activity Patterns, and Selected Coronary Risk Factor Variables in 11- to 16- Year-Olds. *Pediatric Exercise Science*, 3(3), 219-228.

- Bailey, D. P., Fairclough, S. J., Savory, L. A., Denton, S. J., Pang, D., Deane, C. S. & Kerr, C. J. (2012). Accelerometry- assessed sedentary behavior and physical activity levels during the segmented school day in 10-14- year- old children: the HAPPY study. *European Journal of Pediatrics*, 171(12), 1805-1813..
- Berg, R. C. & Underland, V. (2012). *Effekten av helsefremmende og forebyggende tiltak på kosthold, fysisk aktivitet, overvekt og seksuell helse hos barn og unge*. Oslo: Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten.
- Blair, S. N., Wei, M. & Lee, C. D. (1998). Cardiorespiratory fitness determined by exercise heart rate as a predictor of mortality in the Aerobics Center Longitudinal Study. *Journal of Sports Sciences*, 16, 47-56.
- Booth, F. W & Lees, S. J. (2007). Fundamental questions about genes, inactivity, and chronic diseases. *Physiological Genomics*, 28(2), 146-157.
- Butte, N. F., Puyau, M. R., Adolph, A. L., Vohra, F. A. & Zakeri, I. (2007). Physical activity in non-overweight and overweight Hispanic children and adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(8), 1257-1266.
- Camhi, S. M. & Katzmarzyk, P. T. (2010). Tracking of cardiometabolic risk factor clustering from childhood to adulthood. *International Journal of Pediatric Obesity*, 5, 122-129.
- Caspersen, C. J., Powel, K. E. & Christenson, G. M. (1985). *Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinction for health- related research*, (s.126-131). Atlanta: Center for Health Promotion and Education, Centers for Disease Control.
- Dencker, M. & Andersen, L. B. (2011). Accelerometer-measured daily physical activity related to aerobic fitness in children and adolescents. *Journal of Sports Sciences*, 29(9), 887-895.
- Dencker, M., Bugge, A., Hermansen, B. & Andersen, L. B. (2010). Objectively measured daily physical activity related to aerobic fitness in young children. *Journal of Sport Sciences*, 28(2), 139-145.
- Dencker, M., Thorsson, O., Karlsson, M. K., Lindén, C., Svendsen, J., Wollmer, P. & Andersen, L. B. (2006). Daily physical activity in Swedish children aged 8–11 years. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16(4), 252–257.
- Eiberg, S., Hasselstrom, H., Gronfelt, V., Froberg, K., Svendsen, J. & Andersen, L. B. (2005). Maximal oxygen uptake and objectively measured physical activity in Danish children 6-7 years of age: the Copenhagen school child intervention study. *British Journal of Sports Medicine*; 39(10), 725-730
- Ekelund, U., Luan, J., Sherar, L. B., Esliger, D. W., Griew, P. & Cooper, A. (2012). Moderate to Vigorous Physical Activity and Sedentary Time and Cardiometabolic Risk Factors in Children and Adolescents. *American Medical Association*, 307(7), 704-711.

- Froberg, K. & Andersen, L. B. (2005). Mini Review: Physical Activity and Fitness and its Relation to cardiovascular disease factors in children. *International Journal of Obesity* 29, 34 -39.
- Frøyd, C., Sæterdal, R. & Wisnes, A. R. (2005). *Utholdenhet: trening som gir resultater*. Oslo: Akilles.
- Gutin, B., Yin, Z., Humphries, M. C. & Barbeau, P. (2005). Relations of moderate and vigorous physical activity to fitness and fatness in adolescents. *American Journal of Clinical Nutrition*, 81(4), 746-750.
- Hay, J., Maximova, K., Durksen, A., Carson, V., Rinaldi, R.L., Torrance, B. ... McGavock, J. (2012). Physical Activity Intensity and Cardiometabolic Risk in Youth. *Archives of Pediatrics & Adolescents Medicine*, 166(11), 1022-1029. doi:10.1001/archpediatrics.2012.1028.
- Hills, A. P., Andersen, L. B. & Byrne, N. M. (2011). Physical activity and obesity in children. *British Journal of Sports Medicine*, 45(11), 866-870.
- Hong, Y. M. (2010). Atherosclerotic Cardiovascular Disease Beginning in Childhood. *The Korean Circulation Journal*, 40(1), 1-9.
- Jørgensen, T., Andersen, L. B., Froberg, K., Maeder, U., Smith, L. V. H. & Aadahl, M. (2009). Position statement: Testing physical condition in a population- how good are the methods? *European Journal of Sport Science*, 9(5), 257-268.
- Katzmarzyk P. T., Baur, L. A., Blair, S. N., Lambert, E. V., Oppert, J-M. & Riddoch, C. (2008). International conference on physical activity and obesity in children: summary statement and recommendations. *Applies Physiology, Nutrition & Metabolism*, 33(2), 371- 388.
- Klasson-Heggebo, L. & Anderssen, S. A. (2003). Gender and age differences in relation to the recommendations of Physical activity among Norwegian children and youth. *Scandinavian Journal of Medicine Science and Sports*, 13(5), 293-298.
- Kolle, E., Steene-Johannessen, J., Andersen, L. B. & Anderssen, A. (2009). Objectively assessed physical activity and aerobic fitness in a population-based sample of Norwegian 9- and 15. Year-olds. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 20(1), 1-7. Doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.00892.x
- Kolle, E., Stokke, J. S., Hansen, B. H. & Anderssen, S. (2012). *Fysisk aktivitet blant 6-, 9- og 15-åringer i Norge. Resultater fra en kartlegging i 2011*. Oslo: Helsedirektoratet.
- Kriemler, S., Zahner, L., Schindler, C., Meyer, U., Hartmann, T., Hebestreit, H. ... Puder, J. J. (2010). Effect of school based physical activity programme (KISS) on fitness and adiposity in primary schoolchildren: cluster randomised controlled trial. *British Medical Journal*, 340, 1-8. doi:10.1136/bmj.c785

- Laguna, M., Ruiz, J. R., Lara, M. T. & Aznar, S. (2012). Recommended levels of physical activity to avoid adiposity in Spanish children. *Pediatric Obesity*, 7(1). doi: 10.1111/j.2047-6310.2012.00086.x.
- Magnusson, K. T., Sigurgeirsson, I., Sveinsson, T. & Johannsson, E. (2011). Assessment of a two-year school-based physical activity intervention among 7-9-year-old children. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, 20(8), 138.
- Malina, R. M., Bar-Or, O. & Bouchard, C. (2004). *Growth, maturation, and physical activity*. USA: Champaign, IL: Human Kinetics.
- Martin, K., Bremner, A., Salmon, J., Rosenbeng, M. & Giles-Corti, B. (2012). School and individual-level characteristics are associated with children's moderate to vigorous intensity physical activity during school recess. *Australian & New Zealand Journal of Public Health*, 36(5), 469-77. doi: 10.1111/j.1753-6405.2012.00914.x.
- McArdle, W. D., Katch, V. L. & Katch, F. I. (2006). *Exercise physiology: energy, nutrition, and human performance* (s.886-887). USA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Meen, H. D. (2000). Fysisk aktivitet hos barn og unge i relasjon til vekst og utvikling. *Tidsskriftet for den Norske Lægeforening*, 120, 2908-2914.
- Metzgar, C. R. (1995). Placebos, back belts and the Hawthorne effect. *Public Health and Safety, Occupational Health and Safety*, 40(4), 26-30.
- Morrow, J. R. & Freedson, P. S. (1994). Relationship between habitual physical activity and aerobic fitness in adolescents. *Pediatric Exercise Science*, 6(4), 315-327.
- Ommundsen, Y. & Vaglum, P. (1992). Sport specific influence: Impact on persistence in soccer among adolescent antisocial players. *Journal of Adolescent Research*; 7(4), 507-521.
- Pedersen, A., Stokke, R. & Mamen, A. (2008). Effects of extra load position on energy expenditure in treadmill running. *European Journal of Applied Physiology*, 102, (1) 27-32.
- Pedersen, B. K., & Saltin, B. (2006). *Børn og unge: fysisk aktivitet, fitness og sunhed. Fysisk aktivitet. En håndbok om forebygging og behandling*. København: Center for Forebygging. Sundhedsstyrelsen.
- Reed, K. E., Warburton D. E. R., Macdonald, H. M., Naylor P. J. & McKay H. A. (2008). Action Schools! BC: a school- based physical activity intervention designed to decrease cardiovascular disease risk factors in children. *Preventive Medicine*, 46(6), 525-531.

- Resaland, G. K., Andersen, L. B., Mamen, A. & Anderssen, S. A. (2011). Effects of a 2-year school-based daily physical activity intervention on cardiorespiratory fitness: the Sogndal school-intervention study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(2), 302-309.
- Resaland, G. K., Mamen, A., Boreham, C., Anderssen, A. S. & Andersen, L. B. (2010). Cardiovascular risk factor clustering and its association with fitness in nine-year-old rural Norwegian children. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 20(1), 1-9. doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.00921.x
- Riddoch, C. J., Andersen, L. B., Wedderkopp, N., Harro, M., Klasson-Heggebø, L., Sardinha, L. B. ... Ekelund, U. (2004). Physical Activity Levels and Patterns of 9- and 15-yr Old European Children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(1), 86-92.
- Riddoch, C. J., Mattocks, C., Deere, K., Saunders, J., Kirkby, J., Tilling, K. ... Ness, A. R. (2007). Objective measurement of levels and patterns of physical activity. *Archives of Disease in Childhood*, 92(11), 963-969.
- Roberts, S. J., Boddy, L. M., Fairlough, S. J. & Stratton, G. (2012). The Influence of Relative Age Effects on the Cardiorespiratory Fitness Levels of Children Age 9 to 10 and 11 to 12 Years of Age. *Pediatric Exercise Science*, 24(1), 72-84.
- Rowland, T. W. (2005). *Childrens exercise physiology* (2. Utg.). Campaign, IL: Human Kinetics.
- Rowlands A. V., Eston, R. G. & Ingledew, D. K. (1997). Measurement of physical activity in children with particular reference to the use of heart rate and pedometry. *Sports medicine*, 24(4), 258-272.
- Rowlands, A. V., Stone, M. R. & Eston, R. G. (2007). Influence of speed & step frequency during walking & running on motion sensor output. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(4), 716-727.
- Ruiz, J. R., Rizzo, N. S., Hurtig- Wennlöf, A., Ortega, F. B., Wärnberg, J. & Sjöström, M. (2006). Relations of total physical activity and intensity to fitness and fatness in children: The European Youth Heart Study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 84(2), 299-303.
- Rössner, S. (2008). Overvekt og fedme. I: R. Bahr (Red.) *Aktivitetshåndboka – Fysisk aktivitet i forebygging og behandling* (s.466-468). Oslo: Helsedirektoratet.
- Schmidt, G. J., Walkuski, J. J. & Stensel, D. J. (1998) The Singapore Youth Coronary Risk and Physical Activity Study. *Medicine and Science in Sports & Exercise*, 30(1), 105-113.
- Steene-Johannessen, J., Anderssen, S. A., Kolle, E. & Andersen, L. B. (2009). Low Muscle Fitness is Associated with Metabolic Risk in Youth. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(7), 1361-1368.

- Stone, M. R., Rowlands, A. V. & Eston, R. G. (2009). Relationship between accelerometer-assessed physical activity and health in children: impact of the activity intensity classification method. *Journal of Sports Science and Medicine* 8(1), 136-143.
- Strandbu, Å. & Bakken, A. (2007). *Aktiv Oslo-ungdom: en studie av idrett, minoritetsbakgrunn og kjønn*. (NOVA rapport 02/07). Oslo: Norsk institutt for Oppvekst, Velferd og Aldring.
- Strong, W. B., Malina, R. M., Blimke, C. J. R., Daniels, S. R., Dishman, R. K., Gutin, B. ... Trudeau, F. (2005). Evidence based physical activity for school-age youth. *Journal of Pediatrics*, 146(6), 732-737.
- Strømme, S. B., Anderssen, S. A., Hjermann, I., Sundgot-Borgen, J., Smeland, S., Mæhlum, S. & Aadland, A. A. (2000). *Fysisk aktivitet og helse- Anbefalinger*. (Rapport nr. 2 /2000). Oslo: Statens råd for ernæring og fysisk aktivitet.
- Torsheim, T., Samdal, O., Wold, B. & Hetland, J. (2004). *Helse og trivsel blant barn og unge. Norske resultater fra studien "Helsevaner blant skoleelever. En WHO-studie i flere land"*. (HEMIL- rapport nr.3, Kap. 1., s.3-9). Bergen: UiB, HEMIL-senteret.
- Trost, S. G., McIver, K. L. & Pate, R. R. (2005). Conducting accelerometer – based activity assessment in field-based research. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37, 531-543.
- Twisk, J. W. R. (2001). Physical activity guidelines for children and adolescents: a critical review. *Sports Medicine*, 31(8), 617-627.
- WHO, World Health Organization. Mediacentre. (2012). Fact sheet. *Cardiovascular diseases*. Hentet 22.november 2012 fra:
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en/index.html>
- Øverby, N. C., Torstveit, M. K. & Høigaard, R. (2011). *Folkehelsearbeid*. Kristiansand: Høyskoleforlaget AS.
- Åstrand, P. O. (1952). *Experimental Studies of Physical Working Capacity in Relation to Sex and Age*. Copenhagen: Munksgaard.
- Åstrand, P. O., Rodahl, K., Dahl, H. A. & Strømme, S. B. (2003). *Textbook of Work Physiology Physiological Bases of Exercise* (Fourth edition). US: Human Kinetics.