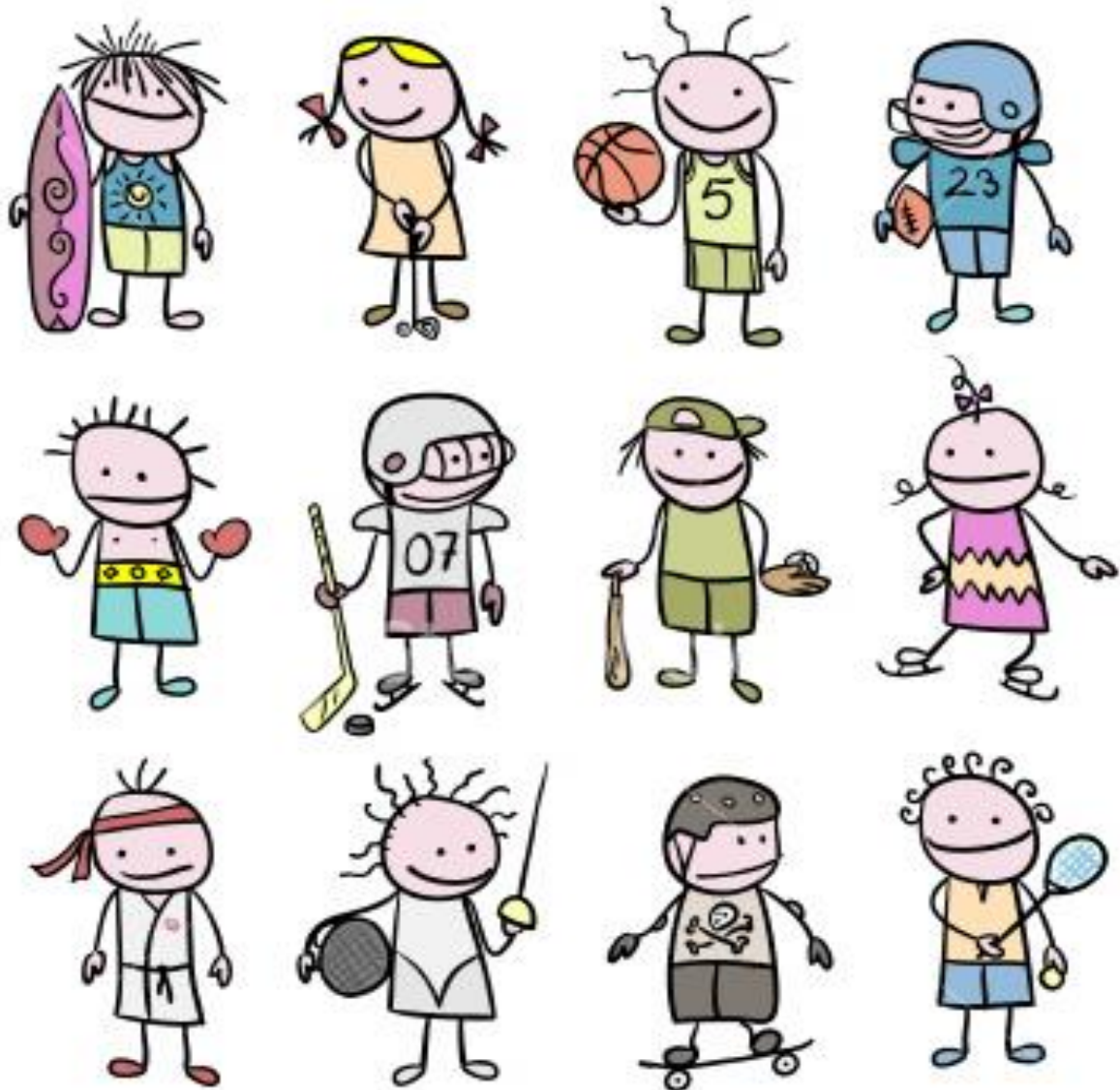


AKTIV SKOLE

Sammenhengen mellom fysisk form og akademiske prestasjoner hos 10 åringer





Universitetet
i Stavanger

DET HUMANISTISKE FAKULTET

MASTEROPPGAVE

Studieprogram: Master i
utdanningsvitenskap – idrett/kroppsøving

3. semesteret, 2015

Åpen

Forfatter: Jone Sinnes Abrahamsen

.....
(signatur forfatter)

Veileder: Sindre Mikal Dyrstad

Tittel på masteroppgaven: Aktiv skole – Sammenhengen mellom fysisk form og akademiske prestasjoner hos 10 åringer

Engelsk tittel: Active school – The relationship between physical fitness and academic achievement among 10 year olds

Emneord: aerob kapasitet, akademisk
prestasjon, barn, fysisk aktivitet

Antall ord:

+ vedlegg/annet:

Stavanger,
dato/år

Forord

Høsten 2013 startet jeg på master i utdanningsvitenskap med fordypning i idrett/kroppsøving ved UiS. Det har vært en lærerik opplevelse og jeg har gledet meg til å ta fatt på masteroppgaven. Jeg har fått muligheten til å fordype meg i et tema som jeg er interessert i, nettopp hvordan fysisk aktivitet i skolen påvirker elevens læring.

I Aktiv skole-prosjektet har jeg fått muligheten til å arbeide med mange dyktige personer, både fysioterapeuter i Stavanger kommune og professorer på Universitet i Stavanger. Jeg vil takke min veileder Sindre Mikal Dyrstad som har vært til stor hjelp under skrivingen av masteroppgaven. Jeg vil også takke medstudent Torolf Tanum Byberg som har vært en god kaffepartner når det gjelder hyggelig og konstruktiv diskusjon av oppgaven på sene kvelder på universitetet. Jeg vil også takke herlige femteklassinger for at testingen har vært særdeles hyggelig.

Jeg føler også behovet for å takke min utholdende samboer som har sett seg nødt til takle flytende stuebord med artikler og bøker.

Stavanger, 12.06.2015

Jone Sinnes Abrahamsen

Sammendrag

Hensikt: Denne studien har sett på sammenhengen mellom aerob kapasitet og objektivt målt aktivitetsnivå og skoleprestasjoner hos norske 10 åringer.

Metode: Dette er en tverrstnittstudie, hvor utvalget bestod av 445 femteklassinger fra 9 skoler i Stavanger kommune som deltok i prosjektet Aktiv Skole. Aerob kapasitet ble målt ved hjelp av en indirekte løpetest (Andersen-testen) og aktivitetsnivået ble registrert av Actigraph GT1M/GT3X akselerometer i syv sammenhengende dager. Akademisk prestasjon ble målt ved hjelp av standardiserte tester i matematikk, norsk og engelsk.

Resultat: Det var en signifikant sammenheng mellom resultatene fra matematikk og aerob kapasitet ($r = 0.17$, $p < 0.01$). Akademisk prestasjon i matematikk var signifikant bedre for barn som hadde høyere aerob kapasitet enn de som hadde lavere (10 – 15 %, $p < 0.01$). Det var også signifikant lineær assosiasjon mellom med aerob kapasitet og matematikk, hvor elevene økte poengsummen i matematikk med 3 poeng for hver 100 meter lenger løpt på Andersen-testen. Det var en negativ korrelasjon mellom aktivitetsnivå (telling per minutt) og nasjonale prøver ($r = -0.11$ til -0.17). Det var også en assosiasjon mellom MHFA og matematikk, hvor elever økte med 2 poeng for hver økning på 10 minutter av MHFA per dag.

Konklusjon: Barn med høyere aerob kapasitet hadde signifikant bedre resultater i matematikk, men ikke norsk eller engelsk. Dette betyr at en økning av barns aerobe kapasitet kan ha en potensielt forbedrende effekt hos barn til å øke læringen på skolen. I forhold til fysisk aktivitet er det bra for barn, men utover en viss mengde går det utover deres akademiske prestasjon.

Nøkkelord: aerob kapasitet, aktivitetsnivå, akademisk prestasjon, barn

Innholdsfortegnelse

Forord	I
Sammendrag.....	II
1.0 Innledning	1
1.1 Problemstilling	2
1.2 Forsknings spørsmål.....	2
2.0 Teori.....	3
2.1 Fysisk aktivitet og fysisk form	3
2.2 Fysisk aktivitet og skoleprestasjoner	4
2.2.1 Ingen endring i akademisk prestasjoner	6
2.3 Fysisk form og skoleprestasjoner	7
2.4 Nevrovitenskap.....	11
2.4.1 Eksekutive funksjoner	11
2.4.2 Hjernens mekanismer	12
2.5 Elevenes psykososiale og sosioøkonomiske status.....	15
3.0 Metode	17
3.1 Design og utvalg	17
3.2 Datainnsamling	18
3.2.1 Aerob kapasitet	18
3.2.2 Aktivitetsnivå.....	18
3.2.3 Akademisk prestasjon	20
3.3 Forskningsetikk	21
3.3.1 Forskerens etiske prinsipper	21
3.4 Statistiske analyser og behandling av data	21
3.4.1 Databehandling	21
3.4.2 Statistiske analysemetoder.....	22
4.0 Resultat	23

5.0 Diskusjon	27
5.1 Hovedfunn	27
5.2 Akademisk prestasjon	27
5.2.1 Matematikk	28
5.3 Kjønnforskjeller	37
5.4 Hjernens kompleksitet.....	38
5.5 Metodevurdering.....	41
5.5.1 Generaliserbarhet	41
5.5.2 Validitet	42
5.5.3 Reliabilitet	44
5.6 Veien videre	46
6.0 Konklusjon	48
7.0 Referanseliste	49
8.0 Vedlegg	58

1.0 Innledning

Det har vært mye fokus på femtenårige elever i Norge når det gjelder de nedslående resultatene til matematikk på Programme for International Student Assessment (PISA) i 2006. Hvert tredje år gjennomføres denne internasjonale kartleggingen av elevenes akademiske prestasjon og Norge har ligget under gjennomsnittet i forhold til andre land. I Norge brukes det også mye tid på utdanning i forhold til antall skoletimer sammenlignet med andre land (Kjærnsli & Olsen, 2013). Flere studier har sett på sammenhengen mellom fysisk aktivitet og kognitive funksjoner (Hillman, Erickson & Kramer, 2008; Tomporowski et al., 2008) og det har blitt fokus på å undersøke sammenhengen mellom fysisk aktivitet og akademiske prestasjoner. Flere oversiktsartikler påpeker at effektiviteten ved læring kan forbedres ved å innføre mer fysisk aktivitet i skolen (Rasberry et al., 2011; Trudeau & Shephard, 2008). Andre studier har sett på at økt fysisk aktivitet i skolen ikke går utover de akademiske fagene, selv om det er blitt tatt tid fra de teoretiske fagene for å implementere mer fysisk aktivitet (Ahamed et al., 2007). Ved å bedre læringsmiljøet oppnår man en mer effektiv læring hos barn og unge, samtidig som man øker aktivitetsnivået deres.

Dette kan også sees i lys av Andersen et al. (2008) sin rapport om aktivitetsnivået til barn og unge på 9 og 15 år. Hos 9-åringene er det 91 % av guttene og 75 % av jentene som tilfredsstillende anbefalingene fra Norges Helsedirektorat om å være i fysisk aktivitet i minimum 60 minutter daglig, hvor aktiviteten ligger mellom moderat til hardt aktivitetsnivå. Når man ser på utviklingen er det bare 54 % av landets 15-årige gutter og 50 % av jentene som tilfredsstillende anbefalingene. Dette tyder på at norske barn blir mer inaktive og driver med flere sedative aktiviteter enn når de er yngre, som blant annet mer skjerm og TV-titting.

Denne oppgaven tar utgangspunkt i datamaterialet fra prosjektet Aktiv skole. Aktiv skole er en randomisert kontrollert studie design i samarbeid med Stavanger kommune. Det er en ettårig intervensjon som foregår på femte trinn, hvor man skal tilrettelegge for fysisk aktivitet i skolen for å se på effekten av fysisk aktivitet og barns kognitive funksjoner. Dette foregår i perioden høsten 2014 til våren 2015. Gjennom skoleåret 2014/2015 skal intervensjonsskolene ha ekstra 45 minutter fysisk aktivitet de dagene de ikke har kroppsøvingstimer, mens kontrollskolene fortsetter bare med sin vanlige undervisning. Det blir gjennomført kurs i starten for lærerne slik at de får hjelp til å kunne gjennomføre sin rolle i prosjektet. Det ble også gjort et pilotprosjekt perioden 2013-2014 noe som prosjektet Aktiv skole baserer seg på. Dette prosjektet er også et samarbeid med fysioterapeuter i Stavanger kommune som jobber

for å øke fysisk aktivitet hos elevene på skolene i tillegg som de forebygger stillesittende aktiviteter. Pilotstudien ble evaluert etter slutt og endringer ble gjort i forhold til hovedstudien som startet opp høsten 2014. Det skal gjennomføres pre og post målinger, hvor denne oppgaven tar for seg datamaterialet fra intervensjonsstart.

Denne oppgaven, i samarbeid med prosjektet Aktiv Skole kan bidra til å belyse hvilken sammenheng fysisk aktivitet og fysisk form har på elevene og hvilken sammenheng det har med elevenes akademiske prestasjoner på skolen. Siden det bare er data fra intervensjonsstart tillater det ikke å trekke kausale konklusjoner, men grunnet positive funn fra tidligere forskning, håper denne oppgaven å bekrefte de koblingene som er blitt gjort. En slik sammenheng mellom fysisk aktivitet, fysisk form og akademisk prestasjon er en viktig faktor for å få mer fokus på økt fysisk aktivitet i skolen.

1.1 Problemstilling

- a) Er det sammenheng mellom resultatene fra de nasjonale prøvene og elevenes fysiske form?
- b) Gir høyere aktivitetsnivå bedre skoleprestasjoner?

1.2 Forskningsspørsmål

- a) Er det forskjell i skoleprestasjoner mellom kjønn i forhold til aerob kapasitet og aktivitetsnivå?
- b) Er det forskjell mellom fagene (norsk, engelsk, matematikk) og sammenhengen til fysisk aktivitet og fysisk form?

2.0 Teori

Det finnes mange faktorer som avgjør hvordan elevene presterer på skolen. Dette kan være alt fra hvilke ressurser skolen har for å kunne gi god undervisning til elevene i klasserommet og hvilken oppførsel og holdning de har til skolen. Det er vanskelig å vite hva som påvirker de mest. Fungerer fysisk aktivitet som et stimuli for å kunne optimalisere læring eller er det andre grunner som spiller inn?

2.1 Fysisk aktivitet og fysisk form

Fysisk aktivitet defineres i følge Caspersen, Powell og Christenson (1985) som «*all kroppslig bevegelse initiert av skjelettmuskulatur som resulterer i en vesentlig økning i energiforbruk utover hvilenivå*». Fysisk aktivitet er et overordnet begrep som inneholder eksempelvis organisert trening, lek, husarbeid og arbeid. Innenfor dette begrepet er man interessert i den totale mengden fysisk aktivitet, som intensitet, frekvens og varighet (Caspersen et al., 1985).

Fysisk form kan defineres som et sett av evner man har eller tilegner seg og som er tilknyttet evnen til å gjennomføre fysisk aktivitet (Anderssen et al., 2008). Det omfatter egenskaper som kondisjon (aerob kapasitet), motorikk, bevegelighet, koordinasjon og muskelstyrke. Den aerobe kapasiteten kan defineres som et menneskets maksimale evne til å ta opp og bruke oksygen. VO_{2maks} er et mål som korrelerer godt med andre helseaspekter som blant annet kardiovaskulære risikofaktorer. Fysisk form kan også måles ved andre metoder, for eksempel bevegelighet, muskelstyrke og motorikk. Det finnes begrenset med studier som dokumenterer effekten av disse variablene opp i mot ulike helseutfall. Men det er grunn til å tenke seg at barn og unge med svake motoriske evner kan føre til inaktivitet når de blir voksne (Anderssen et al., 2008).

I denne studien blir fysisk aktivitet og fysisk form omtalt om hverandre, grunnet begrensede studier som bare tar for seg fysisk form opp mot akademiske prestasjoner. Derimot er det flere studier som har sett på sammenhengen mellom fysisk aktivitet og fysisk form. Blant annet har Dyrstad et al. (2015) sett på sammenhengen mellom høy intensitet og VO_{2maks} og fant en høy korrelasjon både for menn og kvinner ($r = 0.47$ og 0.54 , $p < 0.01$). For både moderat og høy intensitet sammenlagt var den en middels korrelasjon hos begge kjønn ($r = 0.29$ og 0.23 , $p < 0.01$). Selv om fysisk aktivitet er et mindre presist mål for bedømme barn og unges fysisk form er det med å belyse effekten av å være fysisk aktiv og kan brukes til å se en sammenheng med akademiske prestasjoner.

2.2 Fysisk aktivitet og skoleprestasjoner

Det er mange studier som har sett på hvordan fysisk aktivitet påvirker elevens prestasjoner på skolen. En studie i Finland av Syväöja et al. (2013) så på barn i 5- og 6-klasse og fant signifikante funn på at elevens selvrapporterte fysiske aktivitet og deres akademiske prestasjoner på skolen. Skoleprestasjonene er regnet ut ifra elevenes individuelle karakterer i blant annet finsk, matematikk, kroppsøving og en del flere. Dette er vurdert på skala mellom 4-10, hvor 10 er høyest. Barn som var i fysisk aktivitet i minst 60 minutter i 5-6 dager i uken hadde høyest karaktersnitt (8.41), enn barn som var fysisk aktive i 0-2 dager i uken som hadde lavest karaktersnitt (7.83). I denne studien så de også på stillesittende aktiviteter som skjermtid, hvor elever som så på skjerm under 2 timer daglig hadde høyest karaktersnitt (8.5), enn de som brukte mer enn 5 timer daglig foran skjermen (8.0).

I en kartlegging av 9000 australske skolebarn mellom alderen 7 til 15 år fant de en lav korrelasjon mellom fysisk aktivitet og skoleprestasjoner ($r = 0.08$ til 0.19 , $p < 0,05$), noe som foreslår at fysisk aktivitet er med å bidra til akademisk mestring hos både jenter og gutter (Dwyer et al., 2001). I denne tverrsnittstudien ble utvalget stratifisert slik at det var 500 personer per alder og kjønn fra 109 skoler, omtrentlig 10 jenter og 10 gutter per skole. Det ble også funnet en sammenheng mellom aerob kapasitet (1.6 kilometer løpetest) og akademisk prestasjon. Det var en signifikant korrelasjon for gutter og jenter på ti år ($r = -0.15$ og -0.16 , $p < 0.01$). Det vil si at det var en lav sammenheng, hvor de som brukte kortere tid på løpetesten presterte bedre på skolen.

En tverrsnittstudie av Kwak et al. (2009) så på sammenhengen mellom aktivitetsnivået til svenske niendeklassinger og akademisk prestasjon. Etter objektiv måling av aktivitetsnivå (akselerometer) og fysisk form (ergometersykkel til maksimal utmattelse), fant de bare en signifikant assosiasjon mellom akademisk prestasjon og høy fysisk aktivitet hos jenter ($\beta = 0.30$, $p < 0.01$). Regresjonsanalysen viste en forklart varians på 26 % av akademisk prestasjon, etter å ha kontrollert for konfunderende faktorer som sosioøkonomisk status, antropometriske mål og aktivitetsnivå. Det var ingen lignende signifikant assosiasjon hos guttene. Derimot etter å ha kontrollert for fysisk form viste aerob kapasitet en assosiasjon med akademisk prestasjon hos guttene ($\beta = 0.25$, $p < 0.05$). Da skyldtes variansen i akademisk prestasjon 30 % i forhold til de undersøkte variablene.

En annen studie av Morales et al. (2011) undersøkte sammenhengen mellom fysisk aktivitet og akademisk prestasjoner hos 10. klassinger i Barcelona. Det ble levert ut spørreskjema

(International Physical Activity Questionnaire) for å kartlegge hvor mye aktivitet de har vært i. Disse resultatene ble senere omgjort til MET (Metabolic Equivalent) og sammenliknet med gjennomsnittskarakteren til elevene. Det var en signifikant lineær sammenheng mellom MET og skoleprestasjoner, hvor $r = 0,31$ ($p < 0,001$). Selv om det ikke var signifikant viste også resultatene at det var en kvadratisk trend hvor gjennomsnittskarakteren sank hvis man var veldig mye i aktivitet, da dette er i konflikt med tid og innsats til de akademiske fagene.

En kvasiekperimentell studie som ble gjennomført i Québec mellom 1970 og 1977 deltok 546 elever fra to barneskoler (1. klasse til 6. klasse) på et eksperiment hvor de hadde 5 timer kroppsøving per uke. Disse elevene hadde høyere resultater fra akademiske tester enn de elevene som gjennomførte den vanlige lærerplanen med 40 minutter kroppsøving per uke. De ekstra 260 minuttene som ble tilført kroppsøvingstimene ble tatt fra ulike teoretiske fag, omtrentlig 14 % av hvert av fagene. Selv om de akademiske fagene mistet undervisningstid, forbedret elevene med økt fysisk aktivitet seg på de 5 årene i forhold til kontrollgruppen (Shephard, 1997). I tillegg viste standardiserte tester som ble utført regionalt at elevene som hadde 5 timer per uke med kroppsøving hadde bedre resultater i matematikk (poengsum på 23.8 ± 7.9 vs 18.5 ± 6.1 , $p < 0.001$), men dårligere resultat i engelsk (22.2 ± 6.1 vs 27.4 ± 6.8 , $p < 0.001$), deres andrespråk. Dette er til tross for at matematikkundervisningen mistet 33 minutter, hvor engelsk ikke mistet noe undervisning under eksperimentet (Shephard, 1997).

En studie med 4690 barn og unge mellom 9 og 18 år fra Hong Kong svarte på et godt validert spørreskjema for å kartlegge deres aktivitetsmønster og deltakelse i idrett i forhold til oppfattet akademisk prestasjon (Lindner, 1999). Sammenhengen mellom disse faktorene viste en korrelasjon hos alle elevene, hvor $r = 0.10$ ($p < 0.01$). For jentene var $r = 0.17$ ($p < 0.01$), men det var ikke signifikant sammenheng for guttene ($r = 0.06$). Nelson og Gordon-Larsen (2006) analyserte datamaterialet fra den longitudinelle studien om helsen til ungdom fra USA. Der observerte de at elever som var fysisk aktive, hadde større sannsynlighet for å oppnå høyere karakterer. Til tross for at de kontrollerte for konfunderende variabler som demografi og sosioøkonomisk status, var risikofaktoren for høyere karakter i matematikk (1.20) og engelsk (1.21) blant de elevene som var aktive på skolen. Det betyr at de som er fysisk aktive har 1.2 ganger større sannsynlighet for å prestere bedre i matematikk.

En tverrsnittstudie av Sigfusdottir, Kristjansson og Allegrante (2007) undersøkte sammenhengen mellom fysisk aktivitet og skoleprestasjoner hos 5810 elever på 14-15 år fra Island. Både aktivitetsnivå og skoleprestasjoner ble målt ved å bruke selvrapporert

spørreskjema fra elevene. Ut ifra analysene fant de en korrelasjon i forhold til karakterer ($r = 0.09$, $p < 0.05$) og fravær på skolen ($r = -0.11$, $p < 0.05$). Ved hjelp av videre analyse ble gjennomsnittlig karakter satt som avhengig variabel, hvor de fant en svak assosiasjon til aktivitetsnivå ($\beta = 0.06$, $p < 0.01$). Derimot ble disse assosiasjonene svekket når konfunderende faktorer ble kontrollert for, som blant annet kosthold og selvfølelse. Det var i hovedsak foresattes utdanning som hadde størst innvirkning på elevenes akademiske prestasjon, noe som forklarte 22 % av variansen i akademisk prestasjon. Etter å ha kontrollert for resten av de uavhengige variablene (fysisk aktivitet, kosthold, selvfølelse) skyldtes variansen i akademiske fag 27 %. Det tilsier at foreldrenes utdanning har stor innvirkning på elevenes akademiske prestasjon på skolen.

2.2.1 Ingen endring i akademisk prestasjoner

I mange studier ser man hvordan fysisk aktivitet kan påvirke elevenes skoleprestasjoner og at ved å innføre mer fysisk aktivitet blir ofte tid tatt fra teoretiske fag. Selv om elevene mister teoretisk undervisning har det ikke nødvendigvis en negativ innvirkning på deres akademiske prestasjoner. I studien til Ahamed et al. (2007) evaluerte de effektiviteten av en skolebasert intervensjon på fjerde og femtetrinn i Vancouver i Canada. Det var ti deltakende skoler som skulle implementere 15 minutter med fysisk aktivitet i klasserommet hver dag i 16 måneder. Aktivitetsnivået ble vurdert ved hjelp av et spørreskjema «Physical activity questionnaire for older children» (PAQ-Q; utarbeidet av Crocker, Eklund og Kowalski (2000)) og akademisk prestasjon ble målt ved å bruke Canadian Achievement Test (CAT-3), en standardisert test for å måle ferdigheter innenfor lesing, skriving og matematikk. Funnene fra denne studien viste ingen signifikant forskjell mellom intervensjonsgruppene og kontrollgruppene, selv om intervensjonsgruppene hadde 75 minutter mindre undervisning enn de som fulgte den vanlige skolehverdagen (Ahamed et al., 2007).

Utdanning er sterkt vektlagt i den kinesiske kulturen, hvor akademisk prestasjoner ofte blir ansett som den eneste faktoren for suksess. Dermed blir ofte fysisk aktivitet sett på som noe negativt som tapper elever for energi og ødelegger for konsentrasjonen i undervisningen. Yu et al. (2006) analyserte sammenhengen mellom elevenes akademiske prestasjon, aktivitetsnivå, selvfølelse og hvordan skolen ble driftet. De hentet ordenskarakterer og resultater fra eksamen fra en tilfeldig valgt skole i Hong Kong, hvor 333 kinesiske barn mellom 8 og 12 år deltok. Aktivitetsnivået ble målt ved hjelp av spørreskjema PAQ-Q. Resultatene fra denne studien viste en sammenheng mellom høy akademisk mestring og ordenskarakter, men aktivitetsnivået indikerte ingen tilknytning til akademisk prestasjon eller

ordensatferd. Yu et al. (2006) ikke kunne avgjøre kausaliteten for forholdet mellom aktivitetsnivå og skoleprestasjoner, dermed konkluderte de med at aktivitetsnivået til barn ikke påvirker skoleprestasjonene negativt.

I en annen undersøkelse ble det samlet inn spørreskjema fra 547 elever fra ulike barneskoler i Virginia. Der så de på hvor mye tid som ble allokert til fysisk aktivitet på de forskjellige skolene og om det var en sammenheng mellom mer tid til teoretiske fag og bedre akademiske prestasjoner. Wilkins et al. (2003) kom fram til at redusert tid til praktiske fag som kunst og håndverk, musikk og fysisk aktivitet ikke ga høyere skoleprestasjoner. Det er et økende press på skoler for å finne alternativer som kan øke resultatene på standardiserte prøver. Ved å innføre mer fysisk aktivitet i skolen er det sannsynlig at dette påvirker elevene positivt i forhold til skoleprestasjoner, men det kan også hende at det ikke har så stor sammenheng. Dermed må man vurdere effektiviteten av implementeringen av fysisk aktivitet slik at dette blir gjort på en best mulig måte.

2.3 Fysisk form og skoleprestasjoner

Det er begrenset med litteratur som tilsier at det er en klar sammenheng mellom fysisk form og skoleprestasjoner, men det finnes en del studier som viser en positiv korrelasjon mellom de to faktorene. I blant annet en tverrsnittstudie på ungdom i California fant de et positivt forhold mellom resultatene fra lesing og matematikk og resultatet fra fysiske tester (Fitnessgram). Fitnessgram er ulike fysiske tester som ser på aerob kapasitet, kroppssammensetning, muskelstyrke og bevegelighet. Akademisk prestasjon ble vurdert ved hjelp av den standardiserte testen Stanford Achievement Test niende utgave (SAT/9) (Grissom, 2005). Utvalget var på 884715 elever fra femte, syvende og niende trinn fra offentlige ungdomsskoler som hadde gjennomført disse testene i 2002. Da kom det frem at de som klarte mange av de ulike fysiske kravene, hadde bedre resultater enn de som klarte få. Det var seks ulike tester for fysisk form og SAT/9 poengene økte med 3 poeng for hver fysisk test de klarte å gjennomføre ($p < 0.001$). Videre analyse fra datamaterialet viste at de fysiske testene sammenlagt var positivt korrelert med matematikk ($r = 0.22$, $p < 0.05$) og lesing ($r = 0.19$, $p < 0.05$) (Grissom, 2005).

I studien til Chomitz et al. (2009) så de på sammenhengen mellom hvor mange fysiske tester amerikanske elever klarte og hvilken odds det er for å stå i enten matematikk eller engelsk. Det var 5 fysiske tester som var inspirert av Fitnessgram og Amateur Athletic Union (AAU) og bestod av en utholdenhetstest, magestyrke, overkroppstyrke, bevegelighet og en

smidighetstest. De to faglige testene for matematikk og engelsk er laget av Massachusetts Comprehensive Assessment System (MCAS), noe som blir gjennomført årlig i alle offentlige skoler i Massachusetts. De så deretter på resultatene fra matematikk og engelsk og hvor mange, prosentmessig som bestod testene, og sammenliknet de med hvor mange fysiske tester de hadde klart å gjennomføre. Det ble funnet et lineært forhold mellom matematikk og antall godkjente fysiske tester ($p < 0,001$). Og regresjonsanalysen viste at oddsen for å bestå matematikken økte med 38 % for hver fysiske test elevene hadde klart. For engelsk var det også en signifikant sammenheng mellom engelsk og fysisk form, bare svakere ($p < 0,05$). Der viste regresjonsanalysen at oddsen for å bestå engelsk testen økte med 24 % for hver godkjente fysiske test de hadde.

Van Der Niet et al. (2014) undersøkte forholdet mellom fysisk form og akademisk prestasjon hos 263 barn mellom 7-12 år. For å se på fysisk form brukte de testbatteriet «European physical fitness test battery» (Eurofit). De hadde valgt fire målinger; stående lengdehopp, sit-ups og to løpstester (10 x 5 meter og beeptest). Måling av akademisk prestasjon ble gjort ved hjelp av standardiserte tester som blir gjort to ganger i året nasjonalt i Nederland. Etter videre flernivåanalyse ved hjelp av «structural equation modeling» så de på hvilken sammenheng det var mellom fysisk form (beeptest, 10 x 5 m, sit-ups, lengdehopp) og akademisk prestasjon (matematikk, lesing, rettskriving). Denne direkte linken mellom disse to var ikke signifikant, men sammenhengen mellom eksekutive funksjoner og fysisk form viste en sammenheng, hvor $r = 0.43$ ($p < 0.05$). Forholdet mellom eksekutive funksjoner og akademisk prestasjon viste en høy signifikant korrelasjon ($r = 0.95$, $p < 0.05$). Selv om dette viser en mer indirekte påvirkning på elevene skoleprestasjoner, tyder det på at det er et komplekst forhold bestående av flere faktorer. Blant annet viste beeptesten (aerob kapasitet) en signifikant korrelasjon til både matematikk ($r = 0.028$, $p < 0.01$), lesing ($r = 0.15$, $p < 0.05$) og rettskriving ($r = 0.16$, $p < 0.05$), men da er det ikke blitt kontrollert for konfunderende variabler. Dette er en tverrsnittstudie, dermed kan de ikke si noe om kausaliteten bak sine funn (Van Der Niet et al., 2014).

Studien til Castelli et al. (2007) hadde liknede funn hvor de undersøkte sammenhengen mellom Illinois standardiserte test og fysiske form hos barn i tredje- og femteklasse. Hvis man ser på den totale mestringen de hadde, da henholdsvis matematikk og lesing, var det signifikant positiv korrelasjon mellom de fysiske testene, aerob kapasitet ($r=0,48$, $p<0,01$), curl ups ($r=0,22$, $p<0,01$) og push-ups ($r=0,18$, $p<0,01$). Ser man spesifikt på de to fagene var det tilnærmet de samme resultatene. I studien fra Eveland-Sayers et al. (2009) fant de en

signifikant negativ korrelasjon ($r = -0,28$) mellom tidene fra å løpe 1 mile (1.6 km) og matematikk resultatene, hvor det viser en indikasjon på at unger som løper raskere fikk bedre resultat i matematikk. Det var også tegn på at det var en positiv korrelasjon mellom muskulær form (kombinert resultat av sit-and-reach og curl-ups) og resultatet fra matematikktesten ($r = 0,20$, $p < 0,05$). Det var ikke noen signifikante funn i forhold til resultatene fra lesing og språk med 1 miles tidene eller muskulær form (Eveland-Sayers et al., 2009).

Det var også funnet en sammenheng mellom 741 amerikanske barn gruppert i to forskjellige soner, enten sunn fysisk form (67.2 %) eller behov for forbedring. Grupperingen foregikk ved at de gjennomførte ulike fysiske tester (Fitnessgram) og ble enten gradert som god fysisk form hvis de klarte det fysiske kravet og dårlig form hvis de ikke klarte det. For å klare det fysiske kravet ble en indirekte VO_{2maks} test (PACER) gjennomført hvor de måtte klare 21 runder, tilsvarende 40.2 i VO_{2maks} . «Progressive aerob cardiovascular endurance run» er en indirekte løpetest, hvor barna løper fram og tilbake på en 20 meters strekning mellom to streker. Deretter øker intensiteten gradvis hvor de må klare å krysse andre streken før tiden går ut. Denne er mer kjent som beeptesten i norsk sammenheng. Etter analyse av data var det en signifikant forskjell i alle fag (naturfag, matematikk og språk) mellom de to gruppene, hvor de som tilhørte den sunne gruppen presterte henholdsvis 6.8 %, 11.8 % og 8.1 % bedre enn de som hadde dårligere aerob kapasitet enn kravet (Wittberg, Northrup & Cottrel, 2009).

Hansen, Herrmann, et al. (2014) så på utvalget i starten til den treårige intervensjonen «Academic Achievement and Physical Activity across the Curriculum» (A+PAAC) som ble startet opp i 2011. Dette utvalget bestod av 687 andre- og tredjeklassinger fra 17 amerikanske skoler i Kansas. Dette var hovedsakelig en intervensjon som skulle se på implementeringen av økt fysisk aktivitet i skolen og se hvilken effekt det har på barna. Akademisk prestasjon ble målt ved å bruke standardiserte tester som så på; leseforståelse, verbal flyt, staving, matematikk og numeriske oppgaver. Fysisk form ble målt ved å bruke den aerobe løpetesten «PACER». Aerob kapasitet ble tolket som antall runder de klarte å gjennomføre på løpetesten, hvor høyere antall runder indikerte bedre aerob kapasitet. Etter en multippel regresjonsanalyse for aerob kapasitet, viste resultatet en signifikant kvadratisk sammenheng til både staving og matematikk ($p < 0.01$). Denne sammenhengen viste en trendlinje formet som en omvendt U, hvor det var omtrentlig best å ligge mellom 22-28 runder på den aerobe løpetesten. Hvis elevene løp lenger enn dette begynte det å vise en negativ trend. Det betyr at hvis den aerobe kapasiteten overstiger et visst nivå, går det utover deres akademiske prestasjoner.

Aberg et al. (2009) analyserte data samlet inn av 1,221,727 svenske menn som har blitt vervet til militæret i en alder av 18 år mellom perioden 1968 til 1994. Både data om fysisk form og intelligens ble samlet inn under sesjon og koblet opp mot andre nasjonale databaser for å få informasjon om akademisk prestasjon og sosioøkonomisk status. Aerob kapasitet ble målt ved å bruke en ergometersykkel og intelligens ble målt ved å bruke fire kognitive tester. Disse testene ble benyttet for å dekke følgende områder: logisk test, verbale ferdigheter, visuell/geometrisk persepsjon og en teknisk test for å inkludere matematiske og fysikk problemer. Disse testene ble kombinert for å oppnå en samlet verdi på kognitive evner, tilsvarende personens intelligens. Relasjonen mellom fysisk form og intelligens ble analysert ved hjelp av en lineær modell, hvor konfunderende variabler ble kontrollert for. Det ble fysisk aktivitet positivt assosiert med intelligens (regresjon koeffisient $B = 0.172$, $p < 0.001$). Det vil si at for hver maksimale watt per kg de økte på den aerobe testen, resulterte i 0.17 bedre resultat på de kognitive testene. I tillegg hadde de brukt «Longitudinell integrasjonsdatabas för sjukförsäkrings- och arbetsmarknadsstudier (LISA)», en nasjonal database i Sverige for å finne ut deltakernes videre utdanning, yrke og lønn etter militæret. De fant da en assosiasjon mellom fysisk form og predikert akademisk prestasjon senere i livet. Ved å rangere sosioøkonomisk status senere i livet, hadde de med god fysisk form 1.78 ganger så stor sannsynlighet for å fullføre universitetsutdanning enn de med dårligere fysisk form som bare fullførte videregående. Det var også 1.51 ganger så stor sannsynlighet at de i god fysisk form ved 18 års alderen oppnådde en høyere yrkesstatus enn de med lavere.

Det er også noen som mener at det er mer hensiktsmessig å sammenligne psykomotoriske ferdigheter med skoleprestasjoner, enn det tradisjonelle hvor man ser elevenes kardiovaskulære form. Det har vært positive korrelasjoner mellom ulike psykomotoriske prestasjoner og akademisk mestring. Blant annet har Planinsec og Pisot (2006) funnet positive korrelasjoner mellom ulike målinger av motoriske ferdigheter, kognitive evner og akademisk mestring. Disse resultatene kan noe med at psykomotoriske ferdigheter deler mange av de samme nevrologiske mekanismene som ved kognitive funksjoner.

I den longitudinelle intervensjonen av Ericsson og Karlsson (2014) undersøkte de hvordan barn og unges motoriske utvikling påvirker akademiske prestasjoner. Utvalget bestod av de tre første trinnene (7-9 år) og ble fulgt helt til de ble seksten år og hadde fullført ungdomsskolen. Denne intervensjonen startet i 1999, hvor årskullet 1991/1992 var i intervensjonsgruppen og de som var født i 1993 var i kontrollgruppen. Totalt sett var det 251 elever som var deltakende i prosjektet. Denne intervensjonen gikk ut på å øke skolehverdagen med 45 minutter, hvor

daglig fysisk aktivitet ble implementert i skolehverdagen. De fikk dermed 5 ekstra skoletimer med kroppsøving i uken, sammenlignet med kontrollgruppen som fulgte den svenske læreplanen med en dobbeløkt i uken (2 x 45 min). I tillegg fikk intervensjonsgruppen muligheten til en ekstra time (60 min) med motorisk trening hvis det skulle være nødvendig. For å se på sammenhengen mellom motoriske ferdigheter og akademiske prestasjoner, brukte de MUGI (Motorisk Utveckling som Grund för Inläring), en sjekkliste for å observere barnas motoriske ferdigheter. Akademiske prestasjoner ble målt ved hjelp av Sveriges nasjonale prøver (svensk, matematikk og engelsk), og omgjort til fire ulike nivå: stryk (0 poeng), bestått (10 poeng), bestått over gjennomsnittet (20 poeng) og bestått med toppkarakter (30 poeng) (Ericsson & Karlsson, 2014).

De fant en svak korrelasjon mellom motoriske ferdigheter og summen av karakterene fra nasjonale prøver ($r = 0.026$, $p < 0.001$). I tillegg fant de en sammenheng mellom motoriske ferdigheter og kvalifisering til videregående skole ($r = 0.027$, $p < 0.001$). Når de så på forskjell mellom gruppene var summen av karakterene fra de nasjonale prøvene høyere for guttene i intervensjonsgruppen (56.13 poeng) enn kontrollgruppen (51.46 poeng) ved intervensjonslutt. Dette utgjør en forskjell på 8.3 % ($p < 0.05$). Det var ingen signifikant forskjell for jentene (Ericsson & Karlsson, 2014).

2.4 Nevrovitenskap

Nevrovitenskap er læren om nervesystemet, som omfatter anatomi, fysiologi, biokjemi og molekylærbiologi av nervene og nervevev og deres forhold til atferd og læring (Longstaff, 2000). Dette komplekse systemet styres av hjernen for å behandle og formidle informasjon slik at kroppen vår fungerer. Hver region i hjernen har også en bestemt funksjon, som blant annet hukommelse, bevegelse og forståelsen av våre sanseinntrykk. Selv om det finnes mange studier som forteller om funksjonen til de ulike delene er det fortsatt mye man ikke vet enda. Ved hjelp av teknologi som hjerneskaning kan man undersøke hjernen nærmere og se hvilke deler som er aktive ved ulike arbeidsoppgaver (Longstaff, 2000). Dette kapittelet tar for seg hvordan hjernen blir påvirket av fysisk aktivitet og hvordan denne koblingen kan forbedre menneskers læringsevne.

2.4.1 Eksekutive funksjoner

Kognisjon er et generelt begrep som gjenspeiler alle de mentale informasjonsprosesseringene hos mennesker. Det er vidt begrep som inneholder blant annet menneskets oppfatning, tenkning, persepsjon, resonnering og kommunikasjon. I forhold til kognitive evner som er

tilknyttet læring, snakker man ofte om eksekutive funksjoner som er en samlebetegnelse for flere kognitive prosesser. Disse prosessene handler om å vurdere og utføre komplekse kognitive oppgaver (Diamond & Lee, 2011). De eksekutive funksjonene er sentrale for menneskets daglige funksjon, da de fungerer som dirigenten for de kognitive ferdighetene. Evnen til å være fleksibel og kunne tilpasse seg nye forhold er sentralt for eksekutive funksjoner. Det betyr at man opprettholder fokus og oppmerksomheten for å kunne huske og bearbeide informasjon man tilegner seg. Det er hovedsakelig et samspill mellom tre funksjoner innenfor dette område; arbeidsminne, inhibering og kognitiv fleksibilitet (Zelazo et al., 2003). I følge Diamond (2013) handler arbeidsminne om hvordan man tar i bruk og relaterer tidligere erfaringer til daglige situasjoner. Det er også evnen til å forstå årsaken og hvilken effekt det gir, samt kunne huske flere instruksjoner og utføre dem i riktig rekkefølge. Dette er for eksempel ulike klasseregler som elevene må huske på å følge i skolehverdagen. Inhibering er evnen til å være selektiv, disiplinert, ha fokusert oppmerksomhet og selvkontroll. Dette kan eksemplifiseres ved at man klarer å utføre en oppgave, uten at man blir påvirket av distraksjoner, som blant annet leksebruk hos elever. De klarer å motstå fristelsene og fullfører arbeidet som de har begynt på (Diamond, 2013). Kognitiv fleksibilitet handler om å være i stand til å raskt forandre oppmerksomheten, samt adaptere seg etter endring av oppgavekrav. Det innebærer også å kunne tenke utenfor boksen for å finne alternative løsninger. Hvis man står fast på en oppgave, må man kunne tenke annerledes enn utgangspunktet for å klare å utføre oppgaven. For at elever skal kunne oppnå læring er det nødvendig med alle de tre ferdighetene som står beskrevet (Diamond, 2013).

2.4.2 Hjernens mekanismer

Det viser seg at ulike treningsmønstre gir forskjellige effekt, om det er umiddelbar effekt etter trening eller om man er i regelmessig fysisk aktivitet. Disse påvirker ulike mekanismer i forhold til et nevrologisk aspekt og det er en del studier som tar for seg disse underliggende mekanismene. Det finnes ulike forklaringer på hvordan fysisk aktivitet påvirker hjernen og den første fysiologiske forklaringen har fokus på cerebral blodstrøm. Studier fra blant annet Suzuki et al. (2004) og Timinkul et al. (2008) viste at fysisk aktivitet kunne forbedre volum og hastigheten av cerebral blodstrøm. Suzuki et al. (2004) undersøkte blodstrømningen i frontallappen og fant en signifikant forskjell mellom å gå (3 km/h) og å løpe (9 km/h), hvor regional aktivering av frontallappen økte 2 % fra gåing til løping ($p < 0.05$). Dermed får man økt blodstrøm, som resulterer i større mengde oksygen i hjernen (Suzuki et al., 2004). Timinkul et al. (2008) gjorde en lignende studie som viste økning i volum av cerebral

blodstrøm som følge av fysisk aktivitet. Gjennomgående viser studier som er gjort på mennesker at trening utløser en økning i cerebral blodstrøm, noe som er assosiert med eksekutive funksjoner (Siddiqui et al., 2008).

Den andre fysiologiske forklaring handler om strukturen i hjernen med tanke på plastisitet og nevronale reparasjoner. Dette blir modulert av nevrotrofiner og flere studier støtter hvordan fysisk aktivitet kan føre til frigjørelse av nevrotrofiner hos dyr (Zoladz & Pilc, 2010) og mennesker (Winter et al., 2007). Blant annet fant Winter et al. (2007) i sin studie på 27 mannlige studenter at læring av leseferdigheter var 20 % raskere hos de som hadde utført løping med høy intensitet enn de som enten var stillesittende eller rolig jogging før oppgavene.

Cerebral plastisitet kan defineres som synapsenes evne i hjernen til å styrke eller svekke seg i forhold til miljø og erfaring eller på grunn av skade eller sykdom. Dette neurobiologiske begrepet innebærer både hjernens struktur og funksjon. En påvirkningskraft for de plastiske prosessene vises å være menneskets behov for å mestre ulike oppgaver, bli flinkere og forbedre sine funksjoner i flere omgivelser. Andre faktorer som virker positivt er motivasjon, lyst og sosial samhandling (Siegel, 2001). Denne plastisiteten forandrer seg gjennom livsløpet og ved hjelp av denne egenskapen er hjernen i stand til å finjustere signalene i nervesystemet. Det finnes to ulike substanser i hjernen, den ytre delen av hjernen som styrer det meste av kroppens funksjoner og sanser, også kalt grå substans som består av nervecellelegemer. Den indre delen av hjernen inneholder hovedsakelig nerveutløpere som kobler sammen de ulike delene har hjernen og leder nervesignaler opp og ned til ryggmargen. Det er dette som tillater kommunikasjon mellom den grå substansen og ulike deler av kroppen. Disse to substansene utgjør det sentrale nervesystemet med ryggmargen (Dahl, 2005). Evnen til plastisitet i hjernen avtar ganske tydelig etter barne- og ungdomsårene, men det finnes likevel en betydelig mengde igjen i voksen alder. Det er flere kognitive funksjoner, for eksempel prosesseringshastighet og eksekutive funksjoner som svekkes ved økende alder, noe som forekommer så tidlig som fra og med 45 år og ut livet. Dette viste studien til Singh-Manoux et al. (2012) hvor de undersøkte aldersgruppen 45 – 70 år og testet disse tre ganger i løpet av 10 år. Dermed fikk de utført tester som gikk på hukommelse, ordforråd og semantisk taleferdighet. I tilnærmet alle testene var det en nedgang hos de 7 400 deltakende personene (Singh-Manoux et al., 2012). Hjernens plastisitet er i hovedsak grunnlaget for hjernens hukommelse og læring.

Det har blitt gjennomført flere studier som viser hjernens evne til å endre størrelse og form i løpet av et relativt kort tidsrom som følge av trening eller erfaring. En longitudinell studie som tar for seg strukturell plastisitet var Draganski et al. (2004) som brukte MR til å undersøke forandringer i hjernebarken. De fikk deltagerne til å trene på å sjonglere tre baller i tre måneder, deretter så de på forskjellen av pre- og posttest. Den ene gruppen øvde i tre måneder, samtidig som de hadde en kontrollgruppe for å sammenlikne resultatene. Etter treningsperioden var over fant de en økt mengde grå substans på om lag 3 % ($p < 0.05$) i hjernebarken. Etter det hadde gått ytterligere tre måneder uten sjonglering, ble økningen nærmere halvert. Hos de fleste deltagerne hadde de svekket evnen til å sjonglere betydelig. Dette kan være med å antyde at det er en sammenheng mellom hjernens struktur og motorisk funksjon (Draganski et al., 2004).

Erickson et al. (2011) gjennomførte en randomisert kontrollert studie med 120 eldre voksne, hvor de så på hvordan aerob trening økte plastisiteten av fremre del av hippocampus. Dette fører til forbedringer i arbeidsminne. Etter seks måneder med aerob trening viste intervensjonsgruppen en økning på 2 % ($p < 0.001$), i forhold til kontrollgruppen som minket litt over en 1 % ($p < 0.001$). Hippocampus minker vanligvis mellom 1-2 % årlig hos eldre mennesker. Dermed gir denne studien grunn for at fysisk aktivitet kan forbedre arbeidsminne, selv om utvalget (over 60 år) er mer utsatt for svekket funksjon i hippocampus (Erickson et al., 2011).

Den tredje forklaringen tar for seg hjernens neurotransmittere, da spesielt noradrenalin og dopamin. Regelmessig fysisk aktivitet kan redusere plasma noradrenalin (Jennings et al., 1986). Noradrenalin tilhører innenfor de endogene katekolaminene, som er en fellesbetegnelse for neurotransmittere og hormoner som blir dannet ved kjemiske reaksjoner i kroppen. Katekolaminer som noradrenalin finnes hovedsakelig i det sympatiske nervesystemet, dette er den delen av det autonome nervesystemet som gjør det mulig for kroppen å reagere raskt og målrettet i forhold til fare (Dahl, 2005). Kroppens eget krisesystem reagerer og når disse hormonene blir utskilt og man får blant annet økt hjerterefrekvens og økt blodtrykk for å øke blodsirkulasjonen. I oversiktsartikkelen til Robbins og Arnsten (2009) fant de ut at metabolismen til noradrenalin og dopamin i frontallappen i hjernebarken antas å spille en viktig rolle for eksekutive funksjoner, da spesielt i forhold til arbeidsminne og konsentrasjon.

Nevrotrofiner finnes i hjernen og er proteiner med en vekstfremmende effekt på nervecellene i kroppen. Disse proteinene har oppgave i å fremme veksten av aksoner mot målceller, enten om det er skader eller sykdom eller støtte nervecellens liv under utviklingen av nervesystemet. Et nevrotrofin som har en sammenheng mellom hjernefunksjon og fysisk aktivitet er BDNF (brain derived neurotrophic factor). Dette proteinet er ansvarlig for nevrogenese og hvordan de overlever videre og mer motstandsdyktige mot stress. Nevrogenese handler om hjernens evne til å dele og differensiere seg, slik at nye hjerneceller kan dannes. Dette proteinet produseres i hjernen og produksjonen av dette proteinet øker ved hjelp av fysisk aktivitet (Gligoroska & Manchevska, 2012). Dette proteinet er også funnet i hippocampus, noe som virker direkte på menneskers læring og arbeidsminne (Erickson et al., 2011; Vaynman, Ying & Gomez-Pinilla, 2003). Disse funnene er også blitt påvist i tidligere dyrestudier, hvor de så på mus sin evne til å forbedre nevrogenese på grunn av fysisk aktivitet (Van Praag, Kempermann & Gage, 1999; Van Praag et al., 2005). Kort oppsummert undersøkte de mus i tre grupper, som var i enten; vanlig bur, bur med løpehjul eller store bur med diverse leker og tunneler. Da fant de økning i rekke nevrotrofiske proteiner som er med å øker produktiviteten av nevrogenese (Van Praag et al., 1999).

I følge Smith et al. (2010) sin analyse av tilstedeværende litteratur kom de fram til at aerob trening er assosiert med små forbedringer i konsentrasjon, eksekutive funksjoner og hukommelse ([hedges] $g = 0.123-158$, $p < 0.05$). Denne effektstørrelsen er beregnet som en liten sammenheng, med et er fortsatt signifikant. Selv om det er små endringer som skjer kan det gjøre et utslag for akademisk prestasjon. De kom fram til at ved å være fysisk aktiv kan man stimulere hjernen slik at man oppnår en positiv effekt i forhold til læring og hjernehelse. Dette er spesielt viktig senere i livet når man eldes slik at man kan forbedre livskvaliteten og forebygge sykdommer.

2.5 Elevenes psykososiale og sosioøkonomiske status

En annen stor påvirkende del av forholdet mellom fysisk form og akademisk prestasjon er elevenes motivasjon. Dette har en stor innvirkning på hvordan motiverte elever streber etter å oppnå suksess i akademiske fag, samt mestre ulike fysiske oppgaver på skolen og som idrettsutøvere. Fysisk aktivitet kan også være med å positivt utvikle elevene i forhold til mestring, noe som påvirker selvfølelse og selvtillit. Dette kan ha en indirekte virkning på barn og unge som gjør at økt mestringsfølelse kan gi de en følelse av beherskelse, samt at de kan

klare å presse seg selv for å kunne oppleve mestring i akademiske fag (Trudeau & Shephard, 2008). Dette kan igjen gi utslag på tryggheten hos elevene, da de kan bli mer aktive i skoletimene, ha bedre konsentrasjon, større fokus på arbeidsoppgaver og mindre bekymring for å ikke mestre ulike teoretiske fag. Både motivasjon og mestringsfølelse er noe som gir en god forutsetning for å oppnå læring, noe som gjenspeiler seg i akademiske prestasjoner (Thogersen-Ntoumani & Ntoumanis, 2006).

Sett i lys av hvilken innvirkning sosioøkonomisk status har på barn og unges akademisk prestasjon, viste oversiktsartikkelen til Sirin (2005) en middels til høy sammenheng ($r = 0.29$, $p < 0.01$). Sosioøkonomisk status er definert som tre sentrale faktorer; utdanning, yrke og inntekt. Denne sammenhengen var en gjennomsnittlig korrelasjon fra 75 forskjellige utvalg, hvor forholdet varierte mellom $r = 0.005$ til 0.77 . Sosioøkonomisk status er den sterkeste predikatoren for akademisk prestasjon, samtidig som det har en betydning for aktivitetsnivået og aerob kapasitet. Det er også kommet fram i studien til Mayes et al. (2009) at intelligens er den største predikatoren for akademisk prestasjon, men dette tilsvarer bare en forklart varians på mellom 20 – 30 %. Selv om denne er relativt høy er det fortsatt en del som gjenstår for å forklare variansen i akademisk prestasjon. Det er en svak assosiasjon mellom sosioøkonomisk status og hvor fysisk aktive de er i forhold til familier med en lav sosioøkonomisk status. I kartleggingen til Anderssen et al. (2008) var det ingen signifikant forskjell for barn på 9 år med tanke på aktivitetsnivå og sosioøkonomisk status. I oversiktsstudien til Stalsberg og Pedersen (2010) fant han mange metodiske problemer for å undersøke disse to faktorene. Det er blant annet veldig mange måter å undersøke fysisk aktivitet og ofte er det selvrapporert noe som kan avvike fra virkeligheten. Ved at samtlige studier ikke bruker lik metodikk får man varierende resultater. Men ut ifra de 62 relevante artiklene viste 58 % av de en svak signifikant relasjon mellom høyere sosioøkonomisk status og høyere aktivitetsnivå (Stalsberg & Pedersen, 2010). I kartleggingen av barn og unges aktivitetsnivå, viste de at deres aerobe kapasitet var signifikant forskjellig (5 %) mellom barn som hadde foreldre med universitetsutdanning sammenlignet med de med grunnutdanning ($p < 0.001$) (Anderssen et al., 2008).

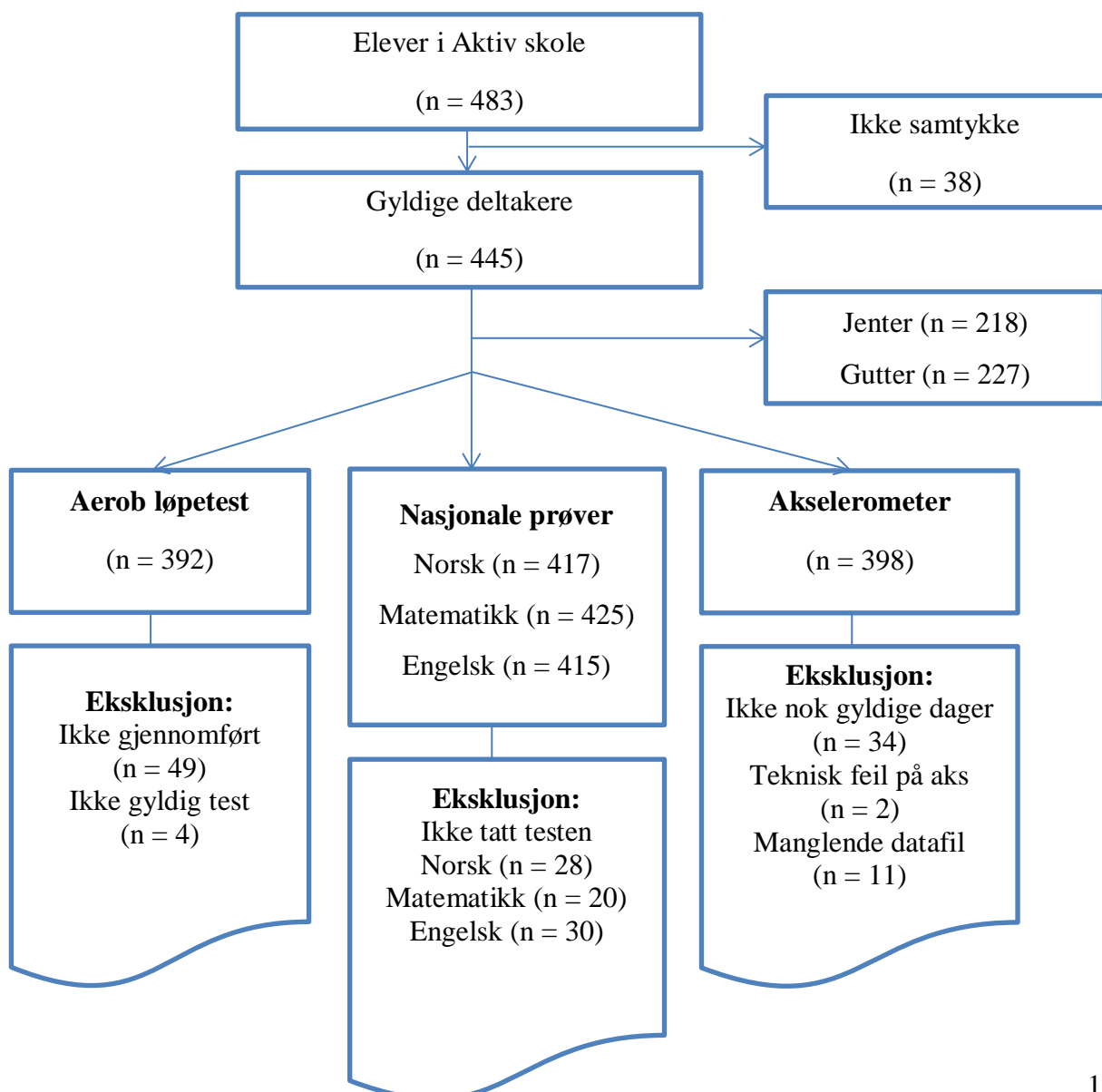
3.0 Metode

3.1 Design og utvalg

Denne oppgaven ser på datamateriell som er samlet inn ved intervensjonsstart og blir et tverrsnittstudium som ser på sammenhengen mellom fysisk aktivitet/ form og akademiske prestasjoner.

Det er totalt 483 elever på femtetrinn fordelt på de ni deltakende skolene i Stavanger kommune. Av de var det 38 elever som ikke leverte samtykke. Da var det igjen 445 elever som var gyldige og kunne delta i prosjektet. Av disse deltakerne bestod utvalget av 227 gutter (51 %) og 218 jenter (49 %).

Figur 1: Flytskjema av utvalget i Aktiv skole



3.2 Datainnsamling

Testprosedyrene har blitt utført av fysioterapeuter, doktorgradstipendat og masterstudenter. Disse har blitt kurset for å gjennomføre testene slik at det blir gjort så likt som mulig, noe som styrker gyldigheten og påliteligheten i studien. I tillegg er blitt gjort et pilotstudie, slik at man har kunnet lære av erfaringen og optimalisert prosjektets gyldighet.

3.2.1 Aerob kapasitet

Andersen testen ble brukt som en indirekte VO_{2maks} test for å bedømme elevens fysiske form. Denne testen er blitt laget for å kunne måle det maksimale oksygenopptaket til elevene på en tidsbesparende måte, samt at det skal være enkelt å kunne organisere når man skal måle mange elever (Andersen et al., 2008).

Testen blir gjennomført i en vanlig gymsal hvor 10-15 elever kan løpe samtidig. Det blir laget to parallelle linjer med 20 meter fra hverandre. Elevene skal løpe fram og tilbake på disse 20 m og de må ta i bakken bak linjen for hver gang de skal endre retning. De løper i 15 sekunder før det signaliseres om stopp, da får elevene hvile i 15 sekunder før de fortsetter å løpe i 15 sekunder. Dette fortsetter til det har gått totalt 10 minutter. Distansen som elevene har løpt på denne tiden er resultatet for testen (Andersen et al., 2008).

Denne Andersen testen ble gjennomført på en todagers periode for å få likt utgangspunkt for elevene i prosjektet og de retningslinjer som er beskrevet er blitt fulgt så nøye som mulig. Da kom de aktuelle skolene på gitte tidspunkter for å gjennomføre løpstesten. Før selve løpstesten ble det satt i gang ulike oppvarmingsøvelser som er relevante i forhold til selve løpstesten. Dermed blir elevene både fysisk og mentalt klare til å utføre Andersen testen.

Det er valgt å bruke antall meter fra Andersen testen i denne oppgaven i stedet for å konvertere det til VO_{2maks} som mål for fysisk form. Dette er fordi formelen (utbedret av Aadland et al. (2014)) som konverterer antall meter til VO_{2maks} kontroller for kjønn. Ved at man kan kontrollere for kjønn selv i analysen kan man se hvilken påvirkning denne uavhengige variabelen har på akademisk prestasjoner.

3.2.2 Aktivitetsnivå

Akselerometer ble brukt for å undersøke aktivitetsnivået til elevene i en uke, hvor man får målt både mengde og intensitet. Dette er en lett og robust måler som ikke er til hinder for barnets normale bevegelsesmønster. Først ble akselerometerene merket slik at man fikk en god oversikt over hvem som tilhørte hvem og dermed lett kunne ha oversikt hvilken

aktivitetsmålere man delte ut. Deretter ble de ladet og kodet slik at de kan deles ut til skolene. Elevene skal ha på seg et akselerometer i et belte en uke. Da får man samlet inn hvor mye de har vært i aktivitet på skolen, på fritiden og i helgen, samt hvilket intensitetsnivå de har vært i. Etter at de har hatt akselerometer på en uke, samles de inn for å laste ned tellingene som er gjort på akselerometeret, slik at man kan analysere datamaterialet. Det skal sies at akselerometeret måler aktivitet i vertikal og horisontal retning, noe som har gjort at måleren ikke registrerer aktivitet som utføres av overkroppen, som blant annet å kaste og løfte. Når barnet sykler registrer den ikke bevegelse heller og monitoren er ikke vanntett noe som gjør at den ikke kan brukes under svømming (Cain et al., 2013).

Elevene ble instruert til å ha på seg akselerometerene (ActiGraph modeller GT1M, GT3X, GT3X+ og wGT3X-BT) hele tiden de var våkne i en uke sammenhengende, utenom når de drev med aktiviteter i vann (målerene er ikke vanntette). Tellingene ble brukt til enten hvert 10 sekund, 1 sekund eller 60 hertz, avhengig av hvilken modell og lagringsplass på enheten. Da de ble samlet inn ble de nedlastet til en datamaskin og analysert ved hjelp av programvaren til ActiGraph (Actilife v6.11.4). Til analysen ble alle filene omgjort til Evenson Children (2008) sine satte verdier med en sampling på 60 sekunders tellinger. Det ble også laget filter for å bare inkludere aktivitet på dagtid (06:00 – 23.59). Sekvenser på 20 minutter eller mer hvor det var null tellinger, ble tolket til å representere den tiden de ikke hadde de på seg og ble ekskludert fra hver av de individuelle målinger. Data ble ansett som gyldige hvis barnet hadde hatt på seg akselerometeret i minst 4 dager med minst åtte timer (480 min) med målt aktivitet per dag. Dette måleinstrumentet er blitt validert og reliabilitetstestet, hvor i studien til Kelly et al. (2013) fant en positiv korrelasjon mellom tellinger per minutt og VO_{2maks} på både GT1M og GT3X, henholdsvis ($r = 0.88, p < 0.001$ og $r = 0.81, p < 0.001$). Det er også testet for at de den fysiske aktivitet måler korrekt intensitet og mengde, hvor blant annet studien til Trost et al. (1998) fant en korrelasjon mellom aktivitetsnivå og energiforbruk ($r = 0.86, p < 0.001$) hos 30 barn mellom 10 og 14.

Inaktivitet ble definert som en aktivitet hvor intensiteten var mindre enn 100 tellinger per minutt (tpm), og dette ble uttrykt som minutter per dag og tilsvarer aktiviteter som å sitte eller å ligge. Aktivitet som blir målt mellom 101 – 2296 tpm ble definert som lett aktivitet, dette er eksempelvis aktiviteter som å stå, lett gange eller lett lek. Moderat til høy fysisk aktivitet (MHFA) ble definert som all aktivitet som har en intensitet på høyere enn 2296 tpm, hvor høy fysisk aktivitet gjelder all intensitet som er høyere enn 4012 tpm (Evenson et al., 2008). I tillegg viste studien til Trost et al. (2011) at ved å sammenligne nøyaktigheten til de ulike

verdiene for aktivitetsintensiteten var Evenson et al. (2008) sine grenseverdier best egnet for barn i alle aldre. Der viste en betydelig enighet på tvers av alle fire nivåer av intensitet ($k = 0.68$). En koeffisient mellom 0.6 til 0.8 er indikerer et godt nivå av enighet mellom variablene (Field, 2013). Tellinger på 2000 i minuttet er tilnærmet det samme som å ha en gåhastighet på 4 km/h hos barn og unge (Troost et al., 1998).

Det ble også først prøvd ut å bruke en sampling på 10 sekunders tellinger. Det gjorde ikke noe utslag på tellinger per minutt, skritt per dag eller antall minutter brukt akselerometeret. Men for de ulike grenseverdiene ble det en forskjell når man byttet til Evenson et al. (2008) sine grenseverdier på 60 sekunders sampling. Det viste en prosentvis forskjell fra 10 til 60 sekunder på inaktivitet (- 21 %), lett aktivitet (+ 53 %), moderat aktivitet (+ 11 %), høy aktivitet (- 25 %) og MHFA (- 10 %).

3.2.3 Akademisk prestasjon

Formålet med nasjonale prøver handler om å se på hvordan elevens ferdigheter i regning, lesing og deler av engelskfaget. Denne informasjonen brukes for å kvalitetsvurdere de ulike skolene, både regionalt og nasjonalt. Prøvene gjennomføres på høsten på 5., 8. og 9. trinn. De fagene som skal samles inn gir et bilde av elevenes kompetanse i norsk, engelsk og matematikk. Deretter kan skolene bruke resultatene for å følge opp elevene og kunne gi de tilpasset opplæring.

I lesing måles leseferdighetene til elevene i forhold til kompetansemålene i læreplanen. Dette inneholder aspekt som å lese, tolke og forstå teksten, samt evnen til å reflektere og vurdere innholdet (UDIR, 2015). I regning kartlegges de grunnleggende ferdighetene som elevene skal kunne i forhold til kompetansemålene i læreplanen. Følgende aspekt blir vurdert under prøven; «*Problembehandling, logisk resonnement, tolking og analysering av diagram og tabellar... og handlar om talforståing, måleferdigheit og talbehandling knytte til eit breitt spekter av oppgåver og utfordringar i faglege og daglegdagse samanhengar*» (UDIR, 2015). Engelsk er det faget som ikke er et av de grunnleggende ferdighetene, men som testes. Her ble bare et av kompetansemålene knyttet til oppgaven. Den forteller om elevenes evne til «*å finne informasjon og forstå hovudinnhaldet og nokre detaljar i enkle tekstar*» (UDIR, 2015). Hver av de 9 skolene skriver ut en analyse med resultatene fra elevene på femtettrinnet slik at de blir samlet inn til videre analyse.

3.3 Forskningsetikk

De forskningsetiske retningslinjene fra den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora, ble fulgt under studien (NESH, 2006).

Det ble søkt til Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD) om gjennomføring av prosjektet Aktiv Skole og godkjent. Elevene i prosjektet er også under 16 år, noe som gjør at samtykke fra elev og foreldre og/eller foresatte måtte samles inn for at de kunne delta i prosjektet. For at fleste mulig elever skal delta, gikk prosjektledelsen rundt på skolene og informerte foreldre/foresatte om studiet på foreldremøter. Da ble det også gitt informasjon rundt samtykkeskjema og de fikk skriftlig informasjon om hva som er hensikten med studien, hvordan det skulle foregå og hvordan opplysningene som ble samlet skulle bli brukt videre. Det stod også at de kan når som helst trekke sitt samtykke, hvis de ikke lenger vil være med studien.

Det ble også informert om at informasjon som blir samlet inn blir behandlet konfidensielt i studien. Det er viktig at elevene forblir anonyme, derfor vil ikke datainnsamlingen inneholde navn eller form for identitet. Etter at datamaterialet var samlet inn ble de kodenumerert slik at elevenes anonymitet blir ivaretatt. Rådata med nasjonale prøver og sensitiv informasjon om elevene blir oppbevart i et låst skap hos forskeren. Partene involvert i prosjektet er underlagt taushetsplikt i forhold til opplysninger av de innsamlede data.

3.3.1 Forskerens etiske prinsipper

Undertegnede bør strebe etter sannheten på en redelig måte. Det vil si at studien skal blant annet være objektiv, åpent og etterprøvbart. Måten studien blir presentert er objektiv, så lesere av oppgaven ikke forandrer holdninger grunnet. Etterprøvbarhet betyr at andre forskere får et innsyn i data slik at det samme prosjektet kan gjennomføres av andre. Dette er prøvd ved å belyse de ulike prosessene som er gjort for å skaffe datamaterialet brukt i denne oppgaven. Dette gir en trygghet for de påstander man kommer med kan dokumenteres.

3.4 Statistiske analyser og behandling av data

3.4.1 Databehandling

Rådata fra nasjonale prøver, Andersen test og elevens mål ble lagt inn manuelt på PC. De samme dataene ble gjennomgått en ekstra gang for å luke ut eventuelle feil som har blitt lagt inn. I datamaterialet fra løpetesten ble det funnet en feil som ble rettet opp. Fra nasjonale prøver var det ikke gjort noen tastefeil. Data fra akselerometeret ble først bearbeidet i Actilife,

hvor de ulike verdiene for fysisk aktivitet ble satt. Etter ekskludering av ugyldige akselerometerdata ble de eksportert fra Actilife til Microsoft Office Excel 2013, hvor de aktuelle variablene ble omgjort til gjennomsnitt per dag. Deretter ble akselerometerdataene overført til SPSS filen for at de kunne brukes til videre analyse i forhold til nasjonale prøver og Andersen test. I tillegg ble data fra løpetesten rangert fra 1 til 5, hvor 1 er dårligst. Det samme ble gjort for kjønn. Dermed er det mulig å sammenligne mellom de som er i god form i forhold til de som er i dårlig form.

3.4.2 Statistiske analysemetoder

Datamaterialet om elevenes kroppsmål og aktivitetsnivå ble analysert ved hjelp av en deskriptiv tilnærming. De kontinuerlige variablene ble presentert som gjennomsnitt og standardavvik. Sammenhengen mellom skoleprestasjoner og fysisk form/ aktivitet ble vurdert ved å bruke inndelte grupper i forhold til Andersen testen (rangering fra 1 til 5, hvor en er dårligst). Det ble også sammenlignet i forhold til hvert av kjønnene. Det ble brukt en uavhengig t-test for å sammenligne de deskriptive variablene (høyde, vekt, KMI, nasjonale prøver, fysisk form, fysisk aktivitet) og mellom kjønn. Mellom de ulike rangeringsgruppene (Andersen testen) ble det brukt en multivariat analyse (GLM).

For å kunne se på sammenhengen mellom de ulike variablene (aerob kapasitet, akademisk prestasjon, aktivitetsnivå) ble det brukt en bivariat korrelasjonstest. De ulike variablene er kontinuerlige, dermed ble Pearsons' korrelasjonskoeffisient brukt. Dette ble brukt for å se om det var noen sammenheng mellom nasjonale prøver og fysisk form / aktivitet. Samtidig ble det sjekket om det var en korrelasjon mellom antall meter løpt på Andersen testen og data fra akselerometerene. I følge Field (2013) gir en korrelasjonskoeffisient som ligger på $r = 0.1$ en liten sammenheng, hvor $r = 0.3$ er beregnet som en middels høy sammenheng.

For å se på sammenhengen mellom akademiske prestasjoner og fysisk form / aktivitet ble det brukt multippel regresjonsanalyser hvor de nasjonale prøvene var avhengig variabel og enten fysisk form eller fysisk aktivitet var kategorisert som prediktor (uavhengig faktor). Samtidig ble det kontrollert for KMI og fysisk aktivitet (telling per minutt).

Resultatene ble ansett som signifikante når $p < 0.05$. Alle p-verdiene er tosidig testet. Analyser som blir brukt i denne studien har blitt gjennomført ved hjelp av det statistiske programmet Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows versjon 20.0.

4.0 Resultat

Dette kapittelet omfatter sammenhengen mellom skoleprestasjonene hos elevene i forhold til fysisk form og fysisk aktivitet. Analysene som ble gjort ble utført for alle elevene samlet og for jentene og guttene for seg.

TABELL 1. Deskriptive variabler for jenter og gutter

	Gutter (N = 227)	Jenter (N = 218)	Alle (N = 445)
Høyde (cm)	143.5 ± 6.4	143.1 ± 6.7	143.3 ± 6.5
Vekt (kg)	36.1 ± 7.7	36.2 ± 8.3	36.1 ± 8.0
Midjemål (cm)	62.6 ± 7.5	62.1 ± 7.6	62.4 ± 7.5
KMI (kg/m ²)	17.5 ± 3.2	17.5 ± 3.0	17.5 ± 3.1
Engelsk (poeng)	52.1 ± 10.0	51.5 ± 10.0	51.8 ± 10.0
Norsk (poeng)	50.0 ± 10.0	51.8 ± 9.3	50.9 ± 9.7
Matte (poeng)	52.4 ± 10.3	51.4 ± 9.3	51.9 ± 9.8
Andersen test (m)	1009.8 ± 99.4*	953.0 ± 79.2*	981.5 ± 94.2

* $P < 0.001$ - Forskjell av gjennomsnitt mellom kjønn
Gjennomsnitt ± SD

TABELL 2. Deskriptiv statistikk av fysisk aktivitet hos jenter og gutter

	Gutter (N =199)	Jenter (N = 199)	Alle (N = 398)
Inaktiv	375.4 ± 62.7	371.9 ± 55.9	373.7 ± 59.4
Lett aktivitet	324.4 ± 50.8	346.1 ± 46.2	335.2 ± 49.7
Moderat aktivitet	46.9 ± 17.8	34.0 ± 13.0	40.4 ± 16.8
Høy aktivitet	16.1 ± 13.7	12.3 ± 8.0	14.2 ± 11.4
MHFA	63.2 ± 27.9	46.3 ± 18.4	54.8 ± 25.1
Tellinger.min-1	649.0 ± 197.8*	575.0 ± 152.4*	612.0 ± 180.2
Skritt (per dag)	11654.8 ± 2883.3	10445.8 ± 2148.1	11050.3 ± 2610.4

* $P < 0.001$. Gjennomsnitt ± SD: minutt per dag. MHFA: moderat til høy fysisk aktivitet
Grenseverdier: Inaktiv (0-99 tellinger per minutt), lett (101-2295), moderat (2296-4011), Høy (4012-)

TABELL 3: Forskjell mellom rangeringen av aerob kapasitet og deres resultat i matematikk

Alle^(a)				
Gruppe	1 – 5	2 – 5	3 – 5	4 – 5
Gjennomsnitt	50.0 – 55.1	50.3 – 55.1	50.4 – 55.1	53.3 – 55.1
Differanse	5.1**	4.8**	4.7**	1.8
Jenter^(b)				
Gjennomsnitt	51.7 – 55.0	49.0 – 55.0	50.0 – 55.0	51.1 – 55.0
Differanse	3.3	6.0**	4.9*	3.9
Gutter^(b)				
Gjennomsnitt	48.5 – 54.9	52.2 – 54.9	51.8 – 54.9	53.8 – 54.9
Differanse	6.4*	2.7	3.1	1.1
Gruppe	1 - 4			
Gjennomsnitt	48.5 – 53.8			
Differanse	5.3*			

** $P < 0.01$. * $P < 0.05$.

Rangering fra 1-5, hvor gruppe 5 er de som har best aerob kapasitet.

(a) Justert for kjønn og KMI (b) Justert for KMI

Alle signifikante forskjeller var hovedsakelig i forhold til gruppe fem, med unntak hos guttene hvor det også var signifikant forskjell mellom gruppe en og fire.

TABELL 4: Forskjell mellom rangeringen av antall minutter MHFA per dag og deres resultat i matematikk

Alle				
Gruppe	1 – 5	2 – 5	3 – 5	4 – 5
Gjennomsnitt	51.8 – 49.3	53.6 – 49.3	53.5 – 49.3	52.6 – 49.3
Differanse	-2.5	-4.3**	-4.2**	-3.3*

** $P < 0.01$. * $P < 0.05$.

Rangering fra 1-5, hvor gruppe 5 er de som brukt flest minutter i moderat til høy fysisk aktivitet.

Justert for kjønn og KMI

De ulike rangeringene brukte henholdsvis; 1 (26 min), 2 (40 min), 3 (51 min), 4 (64 min) og 5 (93 min), antall minutter i gjennomsnitt i MHFA.

TABELL 5. Korrelasjon (Pearson) mellom aerob kapasitet og aktivitetsnivå og akademisk prestasjon

	Matematikk			Engelsk			Norsk		
	Gutter	Jenter	Alle	Gutter	Jenter	Alle	Gutter	Jenter	Alle
Aerob kapasitet	0.17*	0.11	0.15**	-0.004	-0.09	-0.03	0.15*	0.01	0.04
Inaktivitet per dag	0.16*	0.18*	0.17**	0.17*	0.16*	0.17**	0.14	0.17*	0.15**
MHFA per dag	-0.02	-0.12	-0.03	-0.12	-0.16*	-0.12*	-0.03	-0.02	0.07
Tellinger per minutt	-0.09	-0.17*	-0.11*	-0.18*	-0.19**	-0.17**	-0.1	-0.14*	-0.13*

** $P < 0.01$. * $P < 0.05$.

MHFA; moderat til høy fysisk aktivitet. Aktivitetsnivå er målt i minutter.

Det var ingen signifikant korrelasjon hos alle samlet, i forhold til fagene engelsk og norsk, dermed er det valgt å bare gå videre med regresjon på faget matematikk.

TABELL 6. Hierarkisk regresjonsanalyse av variabler til matematikkpoeng ($n = 345$)

Variabler	Modell 1		Modell 2		Modell 3		β
	B	R^2	B	R^2	B	R^2	
Konstant	54.1		29.0		31.9		
Kjønn	-1.4		-0.3		0.4		0.02
KMI	-0.1		0.2		0.23		0.07
Tellinger per min/dag			-0.03**		-0.03*		0.35
MHFA, per dag			0.2**		-0.13**		-0.5
Aerob kapasitet					0.03**		0.24
		0.01		0.05**		0.07**	

** $P < 0.01$ * $P < 0.05$

B , ustandandarisert koeffisient; MHFA, Moderat til høy fysisk aktivitet (målt i minutter; tellinger per minutt ≥ 2296); KMI, kroppsmasseindeks; β , standardisert koeffisient. Aerob kapasitet (målt i antall meter).

TABELL 7. Hierarkisk regresjonsanalyse av variabler til matematikkpoeng blant kjønn

Variabler	Modell 1		Modell 2		Modell 3		β
	B	R ²	B	R ²	B	R ²	
Gutter (n = 168)							
Konstant	57.6		64.5		43.2		
KMI	-0.3		-0.2		-0.1		-0.08
Tellinger per min/dag			-0.03**		-0.03*		0.42
MHFA, per dag			0.17*		0.15*		-0.55
Aerob kapasitet					0.02*		0.18
		0.002		0.063**		0.087*	
Jenter (n = 177)							
Konstant	48.3		54.8		14.2		
KMI	0.18		0.2		0.6*		0.2
Tellinger per min/dag			-0.02*		-0.02*		0.15
MHFA, per dag			0.13		0.08		-0.39
Aerob kapasitet					0.04**		0.33
		0.003		0.032		0.102**	

** $P < 0.01$ * $P < 0.05$

B, ustandardisert koeffisient; MHFA, Moderat til høy fysisk aktivitet (målt i minutter; tellinger per minutt ≥ 2296); KMI, kroppsmasseindeks; β , standardisert koeffisient. Aerob kapasitet (målt i antall meter).

I matematikk viser regresjonsanalysen en signifikant økning på 3 poeng for hver 100 meter økning i antall meter løpt på Andersen testen (Tabell 5). Regresjon for matematikk viser en ustandardisert $B = 0.03$, noe som betyr at for hver meter elevene løper øker matematikkresultatene med 0.03 poeng. Dette er blitt omgjort til hver 100 meter for å tyde resultatet lettere.

Forklart R² fra tabell 6 viser at 7 % av variansen i matematikk kan forklare ut ifra de inkluderte variablene (KMI, tellinger per minutt, MHFA, aerob kapasitet. Hos jentene skyldtes 10.2 % av variansen i matematikk variansen i de inkluderte variablene i tabell 7. Hos guttene var 8.7 % av variansen forklart ut ifra de inkluderte variablene.

5.0 Diskusjon

5.1 Hovedfunn

Resultatene viser at matematikk er det er en signifikant sammenheng mellom antall meter løpt på den aerobe testen og matematikkresultatene fra nasjonale prøver ($r = 0.15$). Det var også signifikant korrelasjon for guttene ($r = 0.17$), men ikke for jentene (Tabell 5).

I tillegg når man ser på funnene fra regresjonsanalysen ser man en trend hvor matematikkresultatet blir 3 poeng bedre for hver 100 meter økning tiåringene løper på den aerobe løpetesten (Tabell 6).

5.2 Akademisk prestasjon

De statistiske funnene som ble gjort viser at det er en liten sammenheng mellom fysisk form og skoleprestasjoner. Dette gjelder hovedsakelig for matematikk, hvor det ikke var noen signifikante funn på enten resultatene fra engelsk eller norsk. Akademiske prestasjoner skyldes ulike faktorer som spiller inn hos elevene. Blant annet er stimuli av hjernen grunnet fysisk aktivitet en faktor som spiller inn, hvor blodgjennomstrømningen til hjernen forbedrer kognitive egenskaper (Hillman et al., 2008). En annen faktor handler om hvordan læringsevnen til elevene blir påvirket av økt fysisk aktivitet, noe som minker rastløshet og øke konsentrasjonen i timene (Esteban-Cornejo et al., 2014). Det finnes mange grunner til hva som kan være sammenhengen bak elevenes akademiske prestasjoner. I denne diskusjonen skal undertegnede prøve å belyse sammenhengen mellom fysisk form og akademiske prestasjoner, samt diskutere de mulige mekanismene som kan stå bak denne koblingen.

Funnene i denne studien tar i hovedsak fokus på fysisk form og hvordan det er relatert til akademiske prestasjon. Grunnet begrenset med gode studier som ser på aerob kapasitet blir det også tatt i bruk studier som ser på fysisk aktivitet i tillegg. Bruk av fysisk aktivitet for å belyse sammenheng til akademisk blir mindre presist enn fysisk form, med tanke på hvordan man praktiserer aktiviteten. Det kan være variasjon med ulik intensitet, mengde og hyppighet noe som øker usikkerheten rundt hva som faktisk fungerer best. Men det er også sammenheng mellom fysisk aktivitet og aerob kapasitet, da spesielt i forhold til MHFA eller bare høyt aktivitetsnivå. Hvis man ser på utvalget fra Aktiv skole viste det en middels korrelasjonen mellom data fra akselerometeret og løpetesten. De ulike variablene; moderat aktivitet -, høy aktivitet -, MHFA -, skritt per dag og tellinger per minutt viste en middels korrelasjon i forhold til antall meter løpt på den aerobe testen (fra 0.37 til 0.45, $p < 0.01$). Dette stemmer

også med funn fra Dyrstad et al. (2015) som viste en middels til høy korrelasjon mellom moderat og høy fysisk aktivitet i forhold til VO_{2maks} ($r = 0.23$ til 0.54 , $p < 0.01$). Selv om det er en middels til høy korrelasjon mellom disse, er det flere andre faktorer som er med å påvirker fysisk form. Blant annet er genetik og miljø høye predikatorer for hvilken fysisk form man har (Gronek & Holdys, 2013). Dermed er det naturlig å bruke både fysisk aktivitet og fysisk form for å belyse sammenhenger til akademiske prestasjoner, selv om effekten til fysisk aktivitet på læring er varierende med tanke på intensitet, mengde og hyppighet.

5.2.1 Matematikk

Litteraturen viser ikke en tydelig sammenheng mellom forholdet fysisk form og fysisk aktivitet. Det meste av tidligere forskning viser enten en positiv eller ingen assosiasjon mellom fysisk form / fysisk aktivitet og skoleprestasjoner. Denne oppgaven er med å bidra til en økende mengde litteratur som støtter en signifikant sammenheng mellom fysisk form og akademisk prestasjon. Basert på tallene fra denne tverrsnittstudien er det samlet inn data fra en mangfoldig urban skolekrets i Stavanger kommune, hvor resultatene viser en positiv signifikant sammenheng mellom aerob kapasitet og matematikk. I tillegg ble sammenhengen videre belyst ved effekten av elevenes aktivitetsnivå, da ved hjelp av akselerometer (telling per minutt og MHFA).

Når man ser på sammenhengen mellom fysisk form og akademisk prestasjon ($r = 0.15$, $p < 0.01$) var det en svakere sammenheng i forhold til andre studier (Tabell 5). Blant annet viste studien til Van Der Niet et al. (2014) en sammenheng mellom aerob kapasitet (beeptest) og matematikk ($r = 0.28$, $p < 0.01$). Dette er en relativt større korrelasjon enn deltakerne i Aktiv skole. Selv om fysisk form blir målt litt annerledes (Andersen-test og beeptest), er begge testene gode validerte metoder for å måle indirekte aerobe kapasitet. Det kan diskuteres om beeptesten ikke fungerer like godt på barn, noe som kan medføre bias med tanke på motivasjon og alderen til elevene. Dermed kan ulik målemetode av aerob kapasitet kan muligens ha vært utslagsgivende for den ulike korrelasjonen. En annen årsak til den store forskjellen kan ha med utvalget blant de nederlandske barna. De har en større aldersforskjell som strekker seg fra 7 til 12 år, hvor gjennomsnittsalderen er på 9.5 år. I Aktiv skole er det bare spesifikt femtetrinn. Siden studien fra Nederland er også en tverrsnittstudie, har de ikke resultater som kan forklare kausaliteten. Dermed antas det at forskjellen mellom disse to studiene er mer tilfeldig, siden tidligere litteratur viser ofte en signifikant korrelasjon hvor $r = 0.10 - 0.30$, noe som tilsier at sammenhengen mellom fysisk form og akademisk prestasjon varierer. Men hvis man ser på studien til Dwyer et al. (2001) var det en negativ korrelasjon (r

= -0.16) mellom brukt tid på en 1.6 kilometer i forhold til skoleprestasjoner, hvor de som brukte mindre tid på testen hadde bedre skoleprestasjoner. Dette stemmer overens med utvalget i Aktiv skole som hadde en korrelasjon på $r = 0.15$, hvor de som løp lenger på løpetesten hadde bedre resultater i matematikk. Selv om den ene korrelasjon er negativ og den andre positiv forteller de omtrent det samme, hvor langt eller kort tid man løp på testen. Selv om dette samsvarer med Dwyer et al. (2001) er det visse svakheter i studien. Blant annet var akademisk prestasjon bare korrelert med løpetesten på 1.6 km, men ikke en objektivt målt test for aerob kapasitet ved hjelp av ergometersykel. Dermed er det mulig at man ikke får gyldige mål på barnas aerobe kapasitet når de løper 1.6 km på en bane. Med tanke på at det er barn er det mange faktorer som spiller inn på deres prestasjon under testen, og det er mer hensiktsmessig å bruke en løpetest som er ment for barn. Målingen av akademisk prestasjon er også et svakt moment i studien, hvor de baserte seg på elevenes karakter og vurderinger noe som kan fører til subjektive målinger av akademisk prestasjon. Selv om det er trente lærere som bruker samme metode for å vurdere, hadde vært best å brukt standardiserte tester for å få en objektiv måling av elevenes akademiske prestasjon, men dette var ikke tilgjengelig da denne studien ble gjennomført. Det kan også være en svakhet at studien tok utgangspunkt i en kartlegging av barns helse og fysisk form som ble gjort i 1985. Selv om det er sannsynlig at disse data kan sammenlignes med nyere studier er det mye som skjer både i skolen og i samfunnet på 30 år. Men det gir et bilde at det var en svak assosiasjon også på den tiden, noe som styrker sammenhengen mellom fysisk form og akademisk prestasjon.

En annen studie som fant lignende funn var Grissom (2005) som fant en sammenheng mellom fysisk form, bestående av både aerob og muskulær form, og matematikk ($r = 0.22$, $p < 0.05$). Dette er også en svak korrelasjon som samsvarer med funnet i denne oppgaven ($r = 0.15$) (Tabell 5). En mulig årsak til hvorfor det tilnærmet like funn kan ha med at begge studiene har brukt standardiserte akademiske tester og en validert målemetode for å bedømme fysisk form. Selv om Grissom (2005) bruker Fitnessgram, som involverer flere faktorer innenfor fysisk form, er det fortsatt inkludert en test for å undersøke aerob kapasitet. Det er også sannsynlig at de som har god aerob kapasitet er generelt atletiske og har både god muskelstyrke og bevegelighet i tillegg. Hvis man ser på regresjonsanalysen fra de amerikanske barna, skyldtes 5 % av variansen i matematikk variansen i fysisk form. Dette stemmer også overens med femteklassingene i Aktiv skole-prosjektet, hvor 4 % av variansen i matematikk skyldtes variansen i elevenes aerobe kapasitet, da uten å ha kontrollert for fysisk aktivitet. I tillegg fant Hansen, Herrmann, et al. (2014) tilsvarende funn, hvor fysisk form

kunne forklare 5 % av variansen i matematikk. Selv om de fleste studier finner en forklart varians mellom 1-5 % i forhold til akademisk prestasjon og fysisk form/ fysisk aktivitet, øker det en bekymring med tanke på den praktiske betydningen av relasjonene.

Hvis man også ser på fysisk aktivitet er det et mindre presist mål for å sammenligne med akademisk prestasjon. I utvalget fra Aktiv skole var aktivitetsnivået til elevene negativt korrelert med akademisk prestasjon ($r = -0.11$ til -0.17), og inaktivitet var positiv korrelert med skoleprestasjoner ($r = 0.15-0.17$) (Tabell 5). Det var ingen signifikant korrelasjon mellom MHFA og skoleprestasjoner, men etter videre analyse av matematikk var det en positiv assosiasjon til MHFA ($B = 0.13$, $p < 0.05$) (Tabell 6). Derimot var det en signifikant negativ assosiasjon mellom tellinger per minutt og matematikk ($B = -0.03$). Siden MHFA blir målt i en mindre skala, kan man se på den standardisert koeffisient av MHFA ($\beta = 0.35$) og tellinger per minutt ($\beta = -0.5$). Med tanke på den tydelige rollen MHFA spiller over tid for å vedlikeholde eller forbedre aerob kapasitet, er det sannsynlig at det er flere variabler som påvirker forholdet mellom fysisk form og akademiske prestasjoner. Hvorfor det er slik at gjennomsnittlig aktivitetsnivå virker negativt på elevene, mens MHFA virker positivt, kan ha noe med at de som beveger seg mye ikke nødvendigvis får brukt kroppen skikkelig. De er muligens oftere i lett aktivitet, noe som kan tilsvare rastløshet enn hvis de driver med systematisk og hardere fysisk trening. Det kan diskuteres om det er bedre med kvalitet enn kvantitet når det gjelder fysisk aktivitet. I forhold til inaktivitet var det en svak korrelasjon, noe som betyr at elever som sitter mye stille bruker kanskje mer tid på lekser. Dermed kan det hende at det er best for barna og drive med aktivitet av høyere intensitet og dermed bruke tid på lekser, enn å leke mesteparten av dagen. Man må diskutere hensikten med fysisk aktivitet hvis man skal implementere det i skolehverdagen. I blant annet studien til Hansen, Herrmann, et al. (2014) fant de ikke en signifikant sammenheng mellom akademiske prestasjoner og fysisk aktivitet. Selv om de hadde målt med akselerometer og sammenlignet med nasjonale prøver, var bare akademisk prestasjon assosiert med aerob kapasitet. Grunnen til at de ikke fant noen funn kan ha noe med at de bare fikk målt i 4 dager, noe som kan avvike fra barnas faktiske aktivitetsmønster. Samtidig ble barn som ikke hadde brukt akselerometeret mindre enn tre dager ekskludert, dermed manglet de en betydelig del av elevene (41.5 %) med gyldige data på fysisk aktivitet. Dette kan ha vært utslagsgivende i analysene, men tidligere forskning har vært inkonsekvent når det gjelder forholdet mellom fysisk aktivitet og akademiske prestasjoner, og det varierer mellom signifikant positive eller ingen relasjon (Ahamed et al., 2007; Coe et al., 2013; Dwyer et al., 2001). En mulig årsak til hvorfor det er

så varierende kan være at tidligere studier er ofte svakere metodisk med tanke på målemetoder som er brukt. For eksempel brukes subjektive spørreskjema (PAQ-Q) og observasjon for å bedømme barn og unges aktivitetsnivå. Dermed kan det hende at disse studiene finner høyere korrelasjon, men større sjanse for at resultatene gjenspeiler falske resultater. Man vet ikke den faktiske intensiteten til elevene når de driver med fysisk aktivitet.

Hvis man ser nærmere på fysisk form og skiller elevene etter en rangering av aerob kapasitet i fem grupper, har den gruppen med best aerob kapasitet signifikant bedre resultater i matematikk enn de tre laveste (Tabell 3). Dette er en forskjell på mellom 9.3 til 10.2 %. Dette funnet stemmer overens med studien til Wittberg et al. (2009) som fant en signifikant forskjell på 11.8 % mellom elever med god eller dårlig fysisk form på resultatene i matematikk. Selv om dette var bare en rangering mellom to grupper (over eller under 40.2 VO_{2maks}) tyder det på at de som er i bedre fysisk form presterer bedre i matematikk. Det er dog en svakhet i studien at testen for aerob kapasitet ble organisert av forskjellige kroppsøvingslærere, noe som kan påvirke testprosedyren, da med tanke på at det er egne elever. En annen svakhet er at de bare rangerte elevene i to grupper og med tanke på at det var så mange som tilhørte den gruppen som klarte kravet (67.2 %), blir det ganske skjevt å sammenligne disse to. Som utvalget fra Aktiv skole delte man opp i fem grupper, da det er interessant å undersøke forskjeller mellom de beste og dårligste, men også de som presterer gjennomsnittlig på løpetesten. Nå var både gruppe to og tre signifikant dårligere enn den beste gruppen, men ikke gruppe fire. En mulig årsak til hvorfor det ikke er en forskjell mellom gruppe fire og fem, kan være at begge disse gruppene tilfredsstillt anbefalingene om å være fysisk aktiv hver dag. Selv om det er avvik i fysisk form er ikke det den eneste faktor som er en forutsetning for akademisk prestasjon.

5.2.1.1 Mediebruk

Det kan være flere grunner til hvordan elever presterer på skolen og i dagens moderne samfunn er det mange faktorer som er med å spille inn. I tidligere studier er det blant annet negativ assosiasjon mellom TV-titting, videospill og internettbruk og skoleprestasjoner i barndommen. I studien til Ennemoser og Schneider (2007) så de på sammenhengen mellom TV-titting og leseferdigheter og fant negative assosiasjoner blant de som så mye på TV i forhold til de som så middels eller lite. Dette henger også sammen med økt inaktivitet blant barn og unge, noe som virker negativt på deres helsen. Men mediebruk er ikke bare negativt for skoleprestasjoner. Ut ifra analysene om aktivitetsnivået i denne oppgaven viste det seg at inaktivitet var positivt assosiert med akademisk prestasjon ($r = 0.15-0.17$, $p < 0.01$) (Tabell 5). Det er naturlig at de som sitter mye stille og eventuelt arbeider med lekser gjør det bedre på

skolen. Men det er også mye mer fokus på media og databruk, noe som ikke nødvendigvis virker bare positivt for læring. Selv om Ennemoser og Schneider (2007) fant en negativt sammenheng mellom å se på TV og leseferdigheter er det studier som rapporter positive resultater mellom bruken av datamaskin/internett og prestasjoner i de akademiske fagene. I den longitudinelle studien av Jackson et al. (2011) har de funnet at leseferdighetene blir positivt påvirket av internettbruk.

5.2.1.2 Ingen funn er også positive funn

Selv om mange studier ikke finner positiv sammenheng mellom aktivitetsnivå og fysisk form og akademisk prestasjon, har de heller ikke funnet en nedgang i skoleprestasjonene grunnet økt fysisk aktivitet. Intervensjonsstudier som ikke finner økning i skoleprestasjoner er ikke nødvendigvis et negativt utfall. Disse studiene tar ofte tid fra de teoretiske fagene for å kompensere for den økte undervisningen til kroppsøving. Dette illustreres blant annet av en studie gjort av Wilkins et al. (2003), hvor de så på forholdet mellom tiden allokert teoretiske fag i forhold til kroppsøving (eller kunst og håndverk). Det ble ikke noe økning av prestasjonene i fag som matematikk eller lesing, derimot ble det ikke dårligere resultat heller. Selv om det var økt allokert tid til kroppsøving (eller kunst og håndverk) på bekostning av akademiske fag, var det ikke skadelig for prestasjonene i disse fagene. Det tyder på at akademiske prestasjoner opprettholdes selv om elever får mindre tid på spesifikke fag, noe som tilsier at økt tid til fysisk aktivitet har hatt en positiv effekt (Wilkins et al., 2003).

Lignende funn ble også funnet i studien til Ahamed et al. (2007), som ikke fant en signifikant forskjell mellom intervensjon- og kontrollgruppen til tross for at intervensjonsgruppen hadde 75 minutter mindre undervisning som ble allokert fysisk aktivitet hver uke i 16 måneder. Dette ble i praksis 10 minutter effektiv fysisk aktivitet per dag ekstra med hensyn til organisering. Samme funn ble også funnet i studien til Shephard (1997) i SHAPE prosjektet i Australia, hvor de innførte 75 minutter med fysisk aktivitet daglig i 14 uker. Det var syv deltakende skoler med 519 femteklassinger som ble delt inn i tre grupper; fitness, skill og kontroll. De i gruppene «fitness» og «skill», hadde tilnærmet lik timeplan men fokuset i «fitness»-gruppen var å ha høy hjertefrekvens, men hos «skill» var det fokus på å utvikle ferdigheter og motorikk. Først skulle de ha 15 minutter med fysisk aktivitet på morgenen, deretter implementert fysisk aktivitet i klasserommet i totalt 60 minutter resten av dagen. Selv om de som hadde økt fysisk aktivitet mistet nærmere 210 minutter hver uke med teoretisk undervisning, tilsvarende 14 % av den totale mengden med undervisning, var det ikke en signifikant forskjell mellom intervensjon- og kontrollgruppen. Derimot hadde de i

intervensjonsgruppen oppnådd en bedre fysisk form grunnet tiltaket. En betydelig svakhet i denne studien er den relativt korte perioden med observasjon (14 uker), men ut ifra en oppfølging to år senere antydte at intervensjonsskolene hadde utviklet en fordel i forhold til matematikk og lesing (Shephard, 1997). Selv om det blir litt spekulativt å komme fram til en konklusjon fra disse studiene, er det grunn til å tro at økt fysisk aktivitet ikke har en negativ innvirkning på akademisk prestasjon. Men da må man ta hensyn til hvordan aktiviteten i slike tiltak organiseres med tanke på ulik mengde, intensitet og hyppighet.

5.2.1.3 Barns helse – En positiv konsekvens av mer fysisk aktivitet i skolen

De fleste studier og oversiktsartikler ytrer behovet for flere studier som ser på nærmere på forholdet mellom fysisk aktivitet, fysisk form og akademiske prestasjoner. Rasberry et al. (2011) publiserte en oversiktsartikkel på oppdrag fra U.S Department of Health and Human Services, hvor de undersøkte artikler som så på sammenhengen mellom fysisk aktivitet i skolen og akademisk prestasjon. Gjennom nøye litteratursøk kom de fram til 50 forskjellige studier som tilfredsstilte kriteriene for å bli med i oversiktsartikkelen. I disse studiene var det rapportert totalt 251 assosiasjoner mellom fysisk aktivitet og akademisk prestasjon (f.eks., standardiserte tester, karakterer), kognitive ferdigheter (f.eks., konsentrasjon, minne) og akademiske atferd (f.eks., hjemmelekser, orden, fravær). Av alle disse assosiasjonene var 50.5 % av funnene positive, 48 % var ikke signifikante og bare 1.5 % var negative. Dette var en samling av studier som tok for seg ulike metoder for å se på aktivitetsnivået, blant annet økt kroppsøving i skolen, aktivitet i pauser, implementering av fysisk aktivitet i klasserommet og ekstra fysisk aktivitet utenom skolehverdagen som er organisert av skolen. Selv om det ikke er tydelige funn er det fortsatt ikke mange funn som motbeviser det med en negativ assosiasjon mellom fysisk aktivitet og akademisk prestasjon. Man skal heller ikke glemme helseeffekten av økt fysisk aktivitet. Det er en såpass stor nedgang i forhold til Helsedirektoratets anbefalinger for fysisk aktivitet for barn og unge fra 9 til 15 år, hvor antall prosent barn som tilfredsstillte anbefalingene synker fra 83 % til 52 % (Anderssen et al., 2008). Derav tilfredsstillte 75 % av ni-årige jenter anbefalingene, mens bare 50 % av 15-årige jentene er nok aktive. Hos guttene tilfredsstillte 91 % av 9-åringene anbefalingene, men hos 15-åringene er det bare 54 % som fortsatt følger anbefalingene (Anderssen et al., 2008).

Selv om det er vanskelig å påpeke en spesiell årsak til hvorfor fysisk form påvirker skoleprestasjoner, er det hensiktsmessig for å kunne øke deres aktivitetsnivå for å fremme helsen. Til tross for studier som ikke finner signifikante forskjeller fra intervensjonsstart til intervensjonslutt, kan sees som positivt da de ikke har hatt en nedgang i de akademiske

fagene, men samtidig har blitt i bedre form (Ahamed et al., 2007; Shephard, 1997; Yu et al., 2006). Dette er studier som har tatt tid fra teoretiske fag og allokert tiden til å drive fysisk aktivitet, uten at det har en negativ konsekvens for elevens skoleprestasjoner.

I lys av dette er det hensiktsmessig å innføre mer fysisk aktivitet i skolen. Selv om elevene ikke nødvendigvis forbedrer seg i de akademiske fagene er fysisk aktivitet med å øke barn og unges daglige aktivitetsnivå samt at de oppnår en bedre helse som resultat av dette. Hvis man ser på kartleggingen til Anderssen et al. (2008) er det skremmende å se at bare nærmere halvparten av 15 åringer tilfredsstillt anbefalingene om å være minimum 60 minutter fysisk aktiv hver dag. Når man ser på senere i livet er det bare 31 % av voksne (20 – 64 år) som tilfredsstillt anbefalingene om 150 minutter moderat eller 75 minutter med høy fysisk aktivitet (Hansen, Kalle & Anderssen, 2014). Dette medfører både overvekt og andre hjerte og karsykdommer, noe som er lurt å forebygge tidlig. Dermed er det en utmerket mulighet å bruke muligheten til å for eksempel implementere mer fysisk aktivitet i skolen slik at det kan muligens resultere i bedre akademisk prestasjoner, men også mye bedre helsen.

5.2.1.4 Hva er det som gjør deltakelse i idrett spesielt?

Spesielt hos barn og unge er den organiserte barneidretten den største arenaen utenfor skolen som gjør at de holder seg fysisk aktive. Er det slik at de oppnår mer enn bare gode ferdigheter i sport, og muligens samtidig får bedre forutsetning for læring i skolen på grunn av deltakelse i idrettslag. I en studie av Fox et al. (2010) har de sett på sammenhengen mellom fysisk aktivitet og gjennomsnittlig karakterer og da spesielt på deltakelse i idrettslag. Utvalget fra denne studien tok for seg elever på ungdomsskole og videregående skole, totalt 31 skoler i Minnesota. Resultatet fra denne undersøkelsen viste signifikant forskjell hos gutter i ungdomsskolen som var involvert i idrettslag (2.81) hadde bedre karakterer enn de som ikke deltok (2.65). Gjennomsnittskarakter ble utregnet som følgende; A = 4, B = 3 osv. På videregående skole hadde både jenter (3.04) og gutter (2.83) bedre karakterer når de var involvert i et idrettslag, enn de som ikke deltok (Jenter = 2.7; gutter = 2.47). Fox et al. (2010) kontrollerte i tillegg for MHFA, men da ble det ikke signifikante funn på ungdomsskolen. Både jenter og gutter på videregående skole fikk signifikante forskjeller. Det er begrenset hvor mye av akademisk prestasjon skyldes aerob kapasitet og da er det mulig at elevene får en ekstra påvirkning for deres læreevne.

Et annet interessant funn var å se på mengden MHFA elevene hadde per uke og der var det signifikante forskjeller på begge kjønn på ungdomsskolen og videregående skole. Det ble

gjennomsnittlig 0.2 i forskjell i karakterene mellom de som hadde mindre enn 2.5 timer MHFA i uken i forhold til de som hadde mer enn 7.0 timer MHFA i uken (Fox et al., 2010). Ut ifra tallene fra denne oppgaven var det ingen sammenheng mellom fysisk aktivitet og MHFA. Dette stemmer overens med studien til Syväöja et al. (2013) som ikke fant noen sammenheng med MHFA og akademisk prestasjon, da MHFA var objektivt målt ved hjelp av akselerometer. Derimot fant de en signifikant omvendt U-kurvet assosiasjon mellom gjennomsnittskarakter og selvrapportert fysisk aktivitet. Hvis man rangerte elevene fra Aktiv skole etter antall minutter per dag de hadde et aktivitetsnivå mellom moderat til høy, viste det seg at det lå relativt stabilt gjennomsnittlig (matematikkpoeng = 52.6-53.6). Men når man så på de som var mest aktive per dag hadde de dårligere poengsum i matematikk (49.3) (Tabell 4). Mellom de fem rangeringene var den gruppen med størst mengde med MHFA per dag signifikant forskjellige fra de andre gruppene. Selv om fysisk aktivitet er målt objektivt på barna i Stavanger, gir det en indikasjon på at muligens for mye MHFA kan resultere i dårligere akademisk prestasjon.

En mulig årsak for dette er at de som er mest aktive og bruker mye energi, er muligens rastløse og ikke bruker nok tid med lekser hjemme. Det kan hende at disse som har vansker med å konsentrere seg med lekser hjemme, ikke klarer å konsentrere seg på skolen heller. En annen grunn kan være fokus på idrett og om satsing fører til at elevene ikke orker å gjøre sine arbeidsoppgaver siden de har trent så mye. Selv om femteklassinger fortsatt er ganske unge i forhold til idrettssammenheng begynner de enkelte å spesialisere innenfor sin idrett for å kunne bli best. Det hadde vært interessant å kunne vite hva disse elevene som hadde mest MHFA per dag drev med på fritiden. Er det slik at de trener mye organisert eller er de bare rastløse og klarer ikke å sitte stille. Det er noe senere forskning kunne undersøkt for å få en bredere forståelse av forholdet mellom idrett, fysisk aktivitet og akademisk prestasjon. En mulig forklaring til dette kan være elevenes prestasjonsorientering, hvor de streber etter å oppnå prestasjon i både teoretiske fag og kroppsøving eller idrett. Dette er mer gjeldende fra og med ungdomsskolen, da karakter er mye mer avgjørende for fremtidig utdanning og yrke. Men elever på femtetrinn er også klar over hvilket nivå de ligger på akademisk, noe som gjør at de har lyst til å gjøre det bra i forhold til andre elever, lærere og foreldre.

Flertallet som er fysisk aktive er i en viss grad involvert i et idrettslag, dermed blir det vanskelig å skille mellom deltakelse i idrettslag og generell fysisk aktivitet. Et moment er om deltakelse i lagidrett kan fostre elevens tilhørighet til skolen og skolens verdier som å gjøre det bra akademisk (Marsh & Kleitman, 2003). I et skolelag får elever en større tilknytning til

skoleinstitusjonen, noe som kan virke positivt for deres motivasjon og glede i forhold til leksearbeid (Trudeau & Shephard, 2008). I tillegg antyder noen studier at kognitive krav ligger til grunn for å drive fysisk aktivitet og trening, noe som igjen forbedrer kognitive ferdigheter (Best, 2010; Sibley & Etnier, 2003). Dette kan være for eksempel være organisert idrett eller kroppsøvingstimer som inneholder flere kognitive utfordringer, hvor de må tenke på plassering av skuddmuligheter, ta valg underveis, bruke ulike taktikker og jobbe sammen med lagkamerater (Taras, 2005).

Samtidig kan det tenke seg at idrettslag har en organisering som virker positivt på barn og unges kognitive ferdigheter. De må komme til gitte treningstider, må høre på trener og hans/hennes instruksjoner, gjennomføre spesifikke øvelser korrekt og må følge de reglene som gjelder for idretten. Organisert idrett har lyst til å drive et lag eller individuelle utøvere på en ryddig og ordentlig måte, noe barn og unge lærer av. Disse kognitive ferdighetene de tilegner seg i løpet av sesongen antas å ha en positiv innvirkning på deres akademiske prestasjoner. Dette kan overføres til kroppsøving på skolen og andre teoretiske fag, hvor de får instruksjoner av lærer for å så gjennomføre sine arbeidsoppgaver. Deltakelse i idrett ser ut til å virke positivt for akademisk prestasjon, noe som gjør at det er hensiktsmessig å lage et miljø som pleier både gleden av fysisk aktivitet og deltakelse i idrett. Dette bør gjøres både på skolen og i idrettsforeninger. Samtlige longitudinelle studier viser sammenhengen mellom fysisk aktive mennesker oppnår større suksess både utdanningsmessig og yrkesmessig senere i livet (Trudeau & Shephard, 2008).

En annen faktor som bedømmer elevens fysiske form reflekterer også faktorer som kosthold, mengde fysisk aktivitet og kroppssammensetning. Tidligere litteratur viser en sammenheng mellom elevenes helse, da i form av vekt og kosthold og akademisk prestasjon. Elever som er godt ernært viser seg å prestere bedre på skolen enn elever som er dårlig ernært. Det finnes forskjellige grunner for at kosthold har en innvirkning på akademisk prestasjon. Manglende inntak av viktige matvaregrupper hindrer barn å få tilstrekkelig med mineraler, vitaminer, fett og protein, noe som nødvendig for å oppnå optimal kognitiv funksjon (Florence, Asbridge & Veugelers, 2008). Det blir et veldig komplekst tema å knytte opp mot akademiske prestasjoner, men at kosthold spiller en viktig rolle er det ikke tvil om. Edwards, Mauch og Winkelman (2011) har sett på sammenhengen mellom kostholdet til elever fra sjetteklasse i forhold til akademisk prestasjon. Blant annet hadde elever som spiste frokost 5 dager i uken fikk bedre resultater i matematikk enn de som ikke spiste frokost (mindre enn 2 dager i uken).

5.3 Kjønnsforskjeller

Mellom jentene og guttene var det en signifikant forskjell på 6 % i forhold til aerob kapasitet ($p < 0.001$) (Tabell 1). I forhold til korrelasjonskoeffisienten hadde guttene ($r = 0.17$, $p < 0.05$) og jentene ($r = 0.11$, ikke signifikant). Disse tallene er motsatt av funnene i Eveland-Sayers et al. (2009) sin studie. Det var blant annet et negativt signifikant forhold mellom løpetiden fra 1-mile og lesing/språk ($r = -0,31$) og matematikkresultatene ($r = -0,36$) hos jentene, noe som betyr at de som løp strekningen raskere fikk bedre resultater i de to testene. Hos guttene var det ingen signifikant sammenheng (Eveland-Sayers et al., 2009). Tidligere forskning har vist seg å være varierende med tanke på kjønn, men det er flere som har forskere som har funnet at forholdet mellom fysisk form og akademisk prestasjon er sterkere hos jenter. En mulig årsak til hvorfor det er det forskjellig er at korrelasjonen ikke har justert for KMI eller fysisk aktivitet. Fra regresjonsanalysen på de enkelte kjønn hadde jentene en sterkere assosiasjon mellom aerob kapasitet og matematikk enn guttene, hvor de økte henholdsvis 4 og 2 poeng per 100 meter økning på løpetesten. Denne sammenhengen kan ha med at jenter har generelt sett lavere selvtillit gjennom oppveksten enn gutter, noe som kan gjøre at mer fysisk aktivitet kan spille en mer dominant rolle i forhold til økning av jentenes selvtillit (Quatman & Watson, 2001). I studien til Ericsson og Karlsson (2014) fant de forskjell i karakterene mellom jentene og guttene (60.7 vs 51.5 poeng, $p < 0.001$) fra kontrollgruppen, en vanlig ungdomsskoleklasse i Sverige. I intervensjonsgruppen var det ingen forskjell mellom guttene og jentene (56.8 vs 56.1 poeng). Det kan bety at effekten av ekstra kroppsøving har gitt et bedre utslag for gutter enn jenter, eller om ekstra fysisk aktivitet har virket negativt på jentene. Siden utvalget er begrenset og bare representerer en skole i Sverige er det ikke mulig å bedømme hvilken teori som stemmer, men det samsvarer med tallene fra Aktiv skole, hvor det ikke var en signifikant forskjell mellom jentene og guttene. Selv om når man ser på gjennomsnittspoengene ser man en svak tendens til at guttene presterer bedre i matematikk enn jentene (52.4 vs 51.4 poeng, ikke signifikant) (Tabell 3). Men i norsk og engelsk har jentene litt bedre gjennomsnitt enn det guttene har.

Hvis man ser spesifikt på jentene med tanke på akademisk prestasjon og deres fysiske form er det forskjeller. Jentenes aerobe kapasitet ble rangert i fem bolker, hvor det det var signifikante forskjeller mellom de som hadde god aerob kapasitet enn de som var dårligere. Både gruppe 2 (12.3 %) og 3 (10 %) (1 er dårligst) var signifikant dårligere enn den beste gruppen (Tabell 3). Dette samsvarer med tidligere litteratur som har sett på forskjeller innenfor hvert kjønn. I studien fra Carlson et al. (2008) som involverte 5,316 elever fra barnehagen til femte klasse,

kom det fram at jenter som deltok i kroppsøving i 70 minutter eller mer per uke hadde signifikant høyere akademisk prestasjon i matematikk enn jentene som bare deltok i 35 minutter eller mindre per uke.

Når man ser på funnene fra Kwak et al. (2009) var bare høy fysisk aktivitet assosiert med akademisk prestasjon hos jenter, men hos gutter var bare fysisk form assosiert med akademisk prestasjon. Resultater fra utvalget i Aktiv skole viser at bare MHFA var positivt assosiert med gutter, men ikke jenter, hvor guttene økte med 2 poeng for hver ekstra ti minutter brukt i MHFA per dag (Tabell 6). Når man kontrollerte for fysisk form var det en signifikant assosiasjon for både jenter og gutter, hvor de økte poengsummen i matematikk med henholdsvis 2 og 4 poeng for hver 100 meter de løp bedre på løpetesten. Med tanke på modellen som ble brukt tilsvarende det standardiserte koeffisient, hvor $\beta = 0.18$ hos gutter og 0.33 hos jenter (Tabell 7). I studien til Kwak et al. (2009) var sammenhengen mellom matematikk og fysisk form hos gutter ($\beta = 0.25$, $p < 0.05$), noe som samsvarer med data fra denne oppgaven. Regresjonen fra utvalget i Stavanger viste en forklart varians på bare 8.7 % hos guttene og 10.2 % hos jentene i forhold variansen akademiske prestasjoner (Tabell 6). Når man ser på de svenske ungdommene, skyldtes 30 % av variansen i akademiske prestasjoner, variansen i de inkluderte variablene; aktivitetsnivå, fysisk form og sosioøkonomisk status. Forskjellen i disse to statistiske modellene er at Kwak et al. (2009) har kontrollert for sosioøkonomisk status, noe som har en betydelig sammenheng med akademiske prestasjoner (Sirin, 2005). I motsetning til Kwak et al. (2009) var det en signifikant sammenheng mellom MHFA og matematikk hos gutter, men ikke hos jenter. En forklaring til hvorfor det ulikt, kan ha med at utvalget av de svenske ungdommene var gjennomsnittlig 16 år. Da skal man være forsiktig med å trekke en konklusjon mellom resultatene med tanke på faktorer som pubertet og nedgang i aktivitetsnivå kan ha en innvirkning på resultatene. Det som styrker koblingen mellom disse studiene er at målingen av fysisk aktivitet og fysisk form er objektive og akademisk prestasjon er målt ved hjelp av standardiserte tester. Ved at man kan utelukke eventuelle feilkilder som blant annet subjektive målinger av fysisk aktivitet, er det lettere å finne en sammenheng som gjenspeiler virkeligheten.

5.4 Hjernens kompleksitet

Det er viktig å være forsiktig hvis man skal trekke konklusjoner om sammenhengen mellom matematikk og fysisk form fra tidligere studier. Denne oppgaven er bare et tverrsnittstudium som gjør at man ikke kan forklare årsaken til at det er en sammenheng. Per i dag kan heller ikke forskningslitteraturen forklare eksakt grunn på hvorfor elever som er i bedre form oppnår

bedre resultater på standardiserte prøver. Men det er flere potensielle forklaringer som bidra til å belyse denne sammenhengen. De ulike leddene i dette komplekse forholdet kan blant annet være fysisk aktivitet, fysisk form, læreren, psykososial helse, foreldrenes sosioøkonomiske status og arv. Det er vanskelig å se isolerende på fysisk aktivitet, når det er flere konfunderende variabler som virker inn på akademisk prestasjon. Dermed er det avgjørende å kontrollere for disse faktorene slik at man kan finne ut i hvilken grad fysisk form og fysisk aktivitet påvirker elevens skoleprestasjoner. Det også viktig å tilføye at utvalget som det forskes på, da med hensyn til hvordan barn og unge utvikles både fysisk og psykisk. Dette vanskeliggjør oppgaven med å bedømme om det skyldes normal utvikling eller om det skyldes økt fysisk aktivitet.

Kompleksiteten i denne sammenhengen gjør det vanskelig å identifisere en mulig forklaring. Generelt sett har fysisk aktivitet muligheten til å forbedre fysisk form, samtidig som man vet at fysisk form blir påvirket mye av gener og arv (Gronek & Holdys, 2013). Men hva er det som faktisk skjer i hjernen som gjør at en persons aktivitetsnivå og fysisk form presterer bedre i akademiske fag. Bedre aerobisk utholdenhet er blant annet assosiert med endringer i nevrokognitive funksjoner. Dette innebærer et komplekst samspill mellom kognitive funksjoner og ulike strukturer i hjernen. Barn i bedre fysisk form viste en mer effektiv nevropsykologisk profil enn barn i dårligere form, i forhold til responstid på oppgaver som testet kognitive evner (Hillman, Castelli & Buck, 2005). I tillegg presterte de som hadde bedre fysisk form bedre på reaksjonstid og nøyaktighet, noe som kan stamme fra økt oppmerksomhet til arbeidsminnet. Dette stemmer også med tidligere forskning som tar for seg forholdet mellom kognitive evner og fysisk form (Kramer & Erickson, 2007).

Det er flere oversiktsartikler som viser til en nevrovitenskapelig grunn som står for økte skoleprestasjoner i forhold til fysisk aktivitet (Rasberry et al., 2011; Tomporowski et al., 2008; Trudeau & Shephard, 2008). Effekten av fysisk aktivitet på barnas hjerne er vist å øke elevenes konsentrasjon, fokus og oppmerksomhet. Det er en sterk sammenheng mellom kognitive funksjoner og elevens evne til å tilegne seg kunnskap og læring. Det er også et samspill med eksekutive funksjoner som arbeidsminne, konsentrasjon og inhibering (Chaddock et al., 2012; Hillman, Kamijo & Scudder, 2011; Trudeau & Shephard, 2008).

Selv om det er finnes studier som viser forbedring av akademiske ferdigheter, er det ganske små endringer som skjer i hjernen. Dette kan ha noe med mangelen på langvarige studier som ser på hjernens utvikling i forhold til fysisk aktivitet. I tillegg er det små endringer som

forandrer seg i hjernen, noe som kan vanskeliggjøre funn på ulike akademiske tester. Derimot hadde langvarige studier kunne sett på hvordan fysisk aktivitet påvirker kognitiv funksjon og hvordan dette førte til forbedring på akademiske tester. Fra tidligere litteratur som har sett på denne sammenhengen er det stor spredning i hvordan den metodiske delen i studien er gjennomført. Det hadde vært hensiktsmessig å få kunnskap om hvilken mengde, intensitet og varighet som fungerer best for å øke hjerneaktiviteten, som igjen gjør at den akademiske prestasjonen blir bedret. Til nå er det varierende resultater, men det tyder på at MHFA er ofte assosiert med bedre kognitive funksjoner og akademisk prestasjon. I blant annet studien til Chaddock-Heyman et al. (2014) brukte de MR-bilder for å se på hjerneaktiviteten hos ni- og tiåringer og fant de at de barna som var i god fysisk form hadde en mer fiberholdig og kompakt hvit materie i hjernen. Dette er nettverket av at nervefibre som blir brukt for å sende ut signaler mellom forskjellige steder i hjernen. Hvit materie er viktig for at informasjon kan effektivt overføres i hjernen mellom grå materie. Tidligere studier har allerede sett på at de med bedre aerob kapasitet har et større volum av grå materie i hjerne, noe som sentralt for både hukommelse og læring (Chaddock et al., 2012). Sammen fungerer disse som et samarbeidene nettverk som ligger til grunn for kognitiv funksjon. Det var 24 barn som var med i prosjektet til Chaddock-Heyman et al. (2014), hvor deres aerobe kapasitet ble testet på tredemølle. Da var det 12 som var i god fysisk form og 12 som var i dårlig fysisk form. Resultatet fra denne studien viste at de med bedre aerob kapasitet hadde en positiv assosiasjon med mikrostrukturen av hvit materie. De forteller også at tidligere forskning har funnet en sammenheng mellom en nervebane i den hvite materien, kalt «corona radiata», er tilknyttet matematiske ferdigheter i klasserommet (Van Eimeren et al., 2008). Dette kan da være med å forklare hvorfor fysisk form har en større korrelasjon med matematikk enn andre teoretiske fag. Hvis det er slik at mer kompakt hvit materie gjør at barn med bedre aerob kapasitet utmerker seg kognitivt og akademisk, kan disse funnene være med å styrke viktigheten av aerob trening hos barn. Dette kan man også bruke som en argumentasjon for å innføre mer fysisk aktivitet i skolen. For selv om tidligere studier ikke har funnet signifikant endring i skoleprestasjoner grunnet økt fysisk aktivitet, kan det diskuteres om at læringen blir mer effektiv når antall teoretiske timer blir redusert for å kompensere for tidsbruken (Tomporowski et al., 2008; Trudeau & Shephard, 2008). Det er fortsatt ikke tilstrekkelig med litteratur for å kunne fastslå en eventuell årsakssammenheng mellom fysisk aktivitet, akademisk prestasjon og endringer i hjernen. Men det er ganske sikkert at fysisk aktivitet er både bra for kropp og hode, det er bare usikkert hvilke elementer som har størst innvirkning på akademisk prestasjon.

5.5 Metodevurdering

5.5.1 Generaliserbarhet

Ekstern validitet dreier seg om generaliserbarheten i studien og om de innsamlede dataene er troverdige og relevante for andre populasjoner og sammenhenger enn bare den aktuelle studien (Kleven, Tveit & Hjordemaal, 2011). Det handler om i hvilken grad man kan generalisere funnene fra utvalget til populasjon og da er det viktig å se om utvalget av femteklassene i Stavanger kommune er representativt for resten av Norge. Det kan hende at dette utvalget er gjeldende for andre storbyer i Norge, men man skal være forsiktig med å generalisere før man har gjort tilsvarende studier flere steder i landet, spesielt mindre og landlige områder. Blant annet viser tidligere forskning at de som bor utenfor byer har høyere inaktivitet, mindre aktivitetsnivå og redusert tilgang til arenaer som gir mulighet for å være fysisk aktiv (Breivik & Rafoss, 2012). Det er også mer sannsynlig at barn fra byen deltar ukentlig i organisert idrett enn de som bor på landet. Dette svekker muligheten til å generalisere funnene, når man bare har et utvalg fra en storby i Norge. Det er heller ikke tatt høyde for sosioøkonomisk status, noe som også er med å påvirker aktivitetsnivået til barn og unge (Anderssen et al., 2008; Breivik & Rafoss, 2012).

For å kunne styrke studiens eksterne validitet er å finne tilsvarende litteratur med de samme problemstillingene og funn. Dette er prøvd å belyse med tilsvarende studier i både teorikapittelet, samt diskusjonen av funnene fra denne studien. For å oppnå en høy ekstern validitet bør man ha resultater som ikke forandrer seg på tvers av forskningsprosjekt, i tillegg til tid og sted. Derfor er det hensiktsmessig å bruke objektive og godt validerte målemetoder (Andersen test, nasjonale prøver og akselerometer) og et stort utvalg for at funnene gjenspeiler virkeligheten. Siden det er såpass mange elever i denne studien har man muligheten til å undersøke sammenhengen mellom disse målingene, uten at det blir påvirket av subjektive målinger. Man kan fastlå med rimelig stor trygghet at dette prosjektet er representativt for resten av Stavanger kommune. For å kunne generalisere funnene ytterligere trenger man lignende forskningsprosjekt andre steder i landet. I følge Kleven et al. (2011) er den beste måten å kontrollere for dette er å undersøke samme studien i ulike sammenhenger og på ulike tidspunkter. Dette ble praktisert i en mindre skala ved hjelp av pilotprosjektet. Siden dette også ble gjennomført på en skole i Stavanger kommune fungerer det mer som en test for å luke ut organisatoriske feil, enn å se at resultatet forekommer forskjellige steder for å styrke generaliserbarheten.

5.5.2 Validitet

Validitet eller gyldighet kan handler om studien måler det den faktisk skal måle (Ringdal, 2013). Det betyr at validiteten sier noe om hvor godt datamaterialet samsvarer med forskerens hensikt med studien. Validiteten blir bedre jo høyere sammenheng det er mellom hensikten med studien og det faktiske datamaterialet. I Aktiv skole prosjektet er det brukt metoder som er relevante og objektive for å måle både fysisk form (Andersen-testen) og fysisk aktivitet (akselerometer), samt elevenes antropometriske mål (høyde og vekt (KMI), midjemål). Det er også samlet inn de standardiserte testene fra nasjonale prøver for å måle elevenes akademiske prestasjon. Den interne validiteten handler også om selve metodevalget til denne studien egner seg for å oppnå hensikten med studien (Ringdal, 2013). I denne oppgaven blir den interne validiteten bedømt i hvilken grad problemstillingen og forskningsspørsmålene er besvart korrekt, da med hensyn til metodebruk og hvorvidt tolkningene som er blitt gjennomført gjenspeiler datamaterialet.

Andersen testen er validert og fungerer som en gyldig indirekte løpstest for å undersøke VO_{2maks} (Aadland et al., 2014; Andersen et al., 2008). Siden det er en test som har gjentakende stopp/pauser, gjør det mulig for spesielt barn og unge å kunne gjennomføre testen, da med hensyn til å tilpasse farten når de blir slitne. En annen positiv grunn ved å bruke en periodisk løpstest gjør at spesielt barn blir mer motivert av å denne type trening, samtidig som de jobber mot et mål å bli ferdig. Motivasjon er en stor påvirkende faktor for å få pålitelige resultater, noe som virker tilfredsstillende for denne metoden (Andersen et al., 2008). Dette er med hensyn til en annen indirekte løpetest; «beeptesten», som fungerer på samme måte bare det er ikke stopp underveis. Dette gjør at det fungerer dårlig hos barn, dermed utbedret Andersen et al. (2008) en alternativ løpetest som fungerer bedre. Resultatene fra valideringsstudiene viste at testen var reproducerbar da de prøvde den på flere ulike aldersgrupper, samt at assosiasjonen til direkte målt VO_{2maks} var like gode som andre maksimale testprosedyrer. Det var best resultater hos unge voksne ($r = 0.87$), men det var også en tydelig korrelasjon mellom 9-åringene og VO_{2maks} ($r = 0.68$) i studien til Andersen et al. (2008). I valideringsstudien til Aadland et al. (2014) gjennomførte 118 tiåringer Andersen-testen tre ganger og en direkte målt VO_{2maks} test. Sammenhengen mellom den indirekte løpetesten og VO_{2maks} var $r = 0.63 - 0.73$. Dermed er det en god metode, i tillegg som man sparer tid og kostnad å gjennomføre for å få gyldige resultater, som er samsvarer med elevenes faktiske aerobe kapasitet.

Det er en styrke i metoden at det er såpass stort utvalg fra ulike skoler noe som gjør at man får et datagrunnlag som gjenspeiler virkeligheten i Stavanger kommune, samt at løpetesten er en objektiv målt løpstest som er tilpasset barn i denne alderen. I tillegg ble det brukt objektiv målemetode for kartlegging av fysisk aktivitet (akselerometer). Det er mange studier som ser på fysisk form og fysisk aktivitet, men i forhold til elevenes aktivitetsnivå blir dette ofte målt subjektivt med spørreskjema. Dermed øker man gyldigheten til elevenes faktiske aktivitetsnivå ved å bruke akselerometer. Gyldigheten til akselerometer er også validert i flere studier hvor forholdet mellom blant annet energiomsetning og aktivitetsnivå ligger på $r = 0.86$. For å sikre gyldige data fra akselerometrene ble det gitt visse rammebetingelse, hvor de måtte ha gått med akselerometeret i minst 480 minutter per dag i minst 4 dager. Da får man et datagrunnlag som er representativt for elevenes aktivitetsnivå fra en uke.

Elevenes antropometriske mål ble undersøkt av helsesøster, noe som sikrer gyldige mål for elevenes høyde, vekt og midjemål. De akademiske prestasjonene tar utgangspunkt i nasjonale prøver, noe som gir et bilde av hvilket nivå elevenes ferdigheter i lesing, regning og engelsk ligger på. Ved å bruke slike standardiserte prøver oppnår man en objektiv måling av elevenes akademiske prestasjon. Det styrker også validiteten at det ble gjennomført et pilotprosjekt i forkant. Dermed fikk man luket ut eventuelle problem som oppstod for å optimalisere hovedprosjektet Aktiv skole.

Det finnes flere svakheter i denne studien, blant annet testen for å bedømme fysisk form. Selv om den godt validert og reliabilitetstesten er det mer presist å bruke andre laboratorietester som å måle direkte maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks}) på en tredemølle. Denne metoden er mer gyldig og pålitelig målemetode for aerob utholdenhet. Man må også ta høyde for at elevens motivasjon og dagsform kan forklare en del av variansen mellom fysisk form og akademiske prestasjoner. Under gjennomføringen av løpetesten burde det vært et kriterium for å bedømme testen som gyldig. Man vet ikke om elevene tok i alt de klarte eller om de bare jogget rolig igjennom. Det har blitt kontrollert for ulike variabler som blant annet kjønn, KMI og fysisk aktivitet, men det er fortsatt mange andre faktorer som kan forklare sammenhengen. Dette kan være elevens kosthold og genetisk arv som har en innvirkning på elevenes akademiske prestasjon. Det er også en betydelig svakhet at det ikke er undersøkt om barnets sosioøkonomiske status, samt utdanningsnivå for foreldrene. Fra tidligere forskning viser dette en høy korrelasjon mellom aerob kapasitet til barn og unge i forhold til foreldrenes utdanningsnivå og lønn (Anderssen et al., 2008). Det viser seg at høyere utdanning hos foreldrene assosieres med bedre kondisjonstill. Det var omtrentlig 5 % forskjell i VO_{2maks}

hos barn hvor foreldrene hadde fullført grunnutdanning sammenlignet med de som hadde universitetsutdanning (Anderssen et al., 2008). Hvis man hadde data på disse variablene kunne man justert for dette i analysene, noe som belyser forholdet mellom fysisk form og akademisk prestasjon ytterligere.

En annen svakhet er at det er ganske mange elever som man mister med tanke på hvor mange som tok løpetesten av utvalget (88 %), gyldig data fra akselerometer (89 %) og tatt nasjonale prøver i forhold til matematikk (96 %). Når disse skal sammenlignes opp mot hverandre mister man ytterligere elever noe som gjør at analysene mellom matematikk og aerob kapasitet havner på totalt 85 % av utvalget. Dermed har man mistet muligheten til å undersøke de gjenværende 15 % av femteklassingene på de utvalgte skolene. Disse kunne muligens ha påvirket gjennomsnittet, men man vet ikke hvorfor disse elevene ikke har tatt de ulike testene. Siden den aerobe løpetesten ble organisert på to dager hvor skolene fikk spesifikk tidspunkt for test, er det stor sjanse for at sykdom kan være en grunn for at de ikke tok den. Det hadde vært interessant å vite grunnen til hvorfor de manglende elevene ikke har tatt de ulike testene og om disse hadde påvirket gjennomsnittet.

5.5.3 Reliabilitet

Reliabilitet forteller om hvor nøyaktig og pålitelige de ulike målingene i studiet gjort. Hvis man har en høy reliabilitet gir det muligheten for at uavhengige parter, som andre forskere kan utføre den samme studien med tilnærmet likt resultat (Ringdal, 2013). Dermed kan studien svekkes ved at de oppstår tilfeldige målefeil og da er det spesielt viktig å være samkjørt i prosjektet slik at man utfører de samme testene på lik måte. Det samme gjelder for registrering av datamateriell, hvor det kan oppstå feil. Alle data som er blitt behandlet i denne studien er lagt inn manuelt og deretter kontrollert en ekstra gang for å sikre at det ikke har dukket opp eventuelle feil. Dette er blitt gjort ved at en annen person sjekker datamaterialet etter det har blitt lagt inn første gangen.

Før testing av aerob kapasitet og innstilling av akselerometer fikk testere en gjennomgang av man skulle huske på, slik at det ble gjennomført likt for hver gang. I forhold til Andersen-testen fikk man først et informativt skriv som beskrev testen, deretter ble man kjent med løpetest etter å ha deltatt i testprosedyren i pilotprosjektet. Noe som er med å styrke reliabiliteten ytterligere er at elevene fikk en prøvegjennomkjøring av Andersen-testen på hver av skolene før den faktiske testen ble utført. Denne tilvendingstesten gjorde at elevene var kjent med hva som skulle skje og dermed unngår man mulig forvirring underveis i testen

som kan påvirke testresultatet. I tillegg presenterer Aadland et al. (2014) i deres studie at etter å gjennomført den samme løpetesten over 3 uker fikk de pålitelige målinger som sikret reliabiliteten til Andersen-testen. Forholdet mellom de tre løpetestene viste en høy korrelasjon, hvor $r = 0.79 - 0.92$. Det finnes forskjellige innstillinger på akselerometeret og for å oppnå en høy validitet og reliabilitet er det hensiktsmessig å bruke det noen har brukt tidligere, som man vet er bra. Det ble diskutert hvilken grenseverdier som er mest hensiktsmessig å bruke på denne studiens utvalg og grenseverdiene til Evenson et al. (2008) ble brukt da disse fungerer godt for å bedømme intensiteten til barn på en mest mulig presis måte. Tidligere studier hvor man har brukt objektive målinger på barn, bruker majoriteten av studiene en sampling lengde på 60 sekunder (66 %) (Cain et al., 2013). Grenseverdiene «Evenson Children» er blitt brukt i flere studier og er godt validert og reliabilitetstestet for å kunne gi et riktig syn på de innsamlede data.

Det tyder på at det finnes et overtall av studier som viser til en positiv assosiasjon når det gjelder fysisk aktivitet/ form til skoleprestasjoner. Men kan det hende at de som ikke får et positivt funn, velger å ikke publisere sine resultater grunnet mangel på de rette funnene. Resultatene fra studiene er forskjellige og det er ofte studier som finner signifikante funn i deler av sine testområder, blant annet at de bare finner effekt i forhold til matematikk eller lesing/språk. Selv om de får et blandet utfall uthever ofte forfatterne de positive funnene i studien. Denne økningen av positive studier kan være en trend, intensjonelt eller ei, er med å skape positive funn-rapporterings bias (Howland, 2011; Kirkham et al., 2010). Da kan ikke-signifikante eller negative funn ikke bli rapportert som en følge av dette. I følge Emerson et al. (2010) kan det også oppstå publikasjons bias, hvor forskerne velger å ikke publisere grunnet manglende eller negative resultater. Dette er blitt prøvd unngått ved å presentere alle data som har blitt produsert i de statistiske analysene.

Et annet punkt som er viktig for å ha en høy indre reliabilitet er å ha en åpen forskningsprosess. I denne masteroppgaven er det prøvd å presentert de ulike forholdene og tolkningene i forskningsprosessen. Det innebærer også undertegnede forståelse av den teoretiske kunnskapen som ligger til grunn for de tolkningene som er blitt gjort.

En annen faktor som kan være med å svekke reliabiliteten til denne studien er analysene som ble gjort. Det skal ikke utelukkes at de analytiske testene har blitt gjort feil, eventuelt om datamaterialet er blitt tolket feil eller om data ikke er fullstendig utnyttet. Det ble forsøkt å unngå dette ved hjelp fra aktuell litteratur og samtale med veileder. Det er også prøvd å passe

på eventuelle bias i datamaterialet som kan ødelegge for gjennomsnittet. Utvalget har blitt analysert og normalitet har blitt bekreftet ved å undersøke histogrammer og sannsynlighetsplotter i hvert av fagene og aerob kapasitet.

5.6 Veien videre

Forskningen som finnes per i dag understreker viktigheten av å kunne forstå sammenhengen mellom akademisk prestasjon og fysisk form/ fysisk aktivitet bedre før man kan konkludere med noe. Først må man se på hvorfor fysisk form ser ut til å ha en sterkere assosiasjon til matematikk enn andre fag som språk. Generelt sett er også den forklarte variansen i akademiske prestasjoner fortrinnsvis liten i forhold til påvirkning av fysisk form og fysisk aktivitet. Variansen skyldes et sted mellom 1-5 %, noe som hever bekymringer med tanke på betydningen av de signifikante resultatene. Det er også flere studier som har utelatt relevante variabler, som foreldres utdanning som har bevist å ha en relativ stor betydning for både akademiske prestasjon og aktivitetsnivå. Dermed bør man ta høyde for sosioøkonomisk status for å beskytte mot potensielle konfunderende faktorer mellom effekten av fysisk form og fysisk aktivitet på akademisk prestasjon. I tillegg er ofte relasjonen mellom aerob kapasitet og akademisk prestasjoner mer konsekvente enn mellom skoleprestasjoner og fysisk aktivitet. Dette kan ha en sammenheng med bruken av selvrapportert aktivitetsnivå. Ved å ta tak i disse punktene kan man forsikre seg at funnene mellom fysisk form, fysisk aktivitet og akademiske prestasjoner er gjort på en robust måte med minst mulig feilkilder.

Blant annet mener Howie (2011) at med dagens grunnlag fra forskning har man tilstrekkelig med informasjon for å kunne konkludere at fysisk aktivitet øker akademisk prestasjon. Det er også svært få studier som viser negative resultater grunnet økt fysisk aktivitet, da ofte økt fysisk aktivitet i skolen gjør at det tas tid fra andre teoretiske fag til fordel for å øke aktivitetsnivået (Ahamed et al., 2007). Om det er faktisk er så få studier som viser en negativ assosiasjon, tyder det på at fysisk aktivitet fremmer elevenes prestasjoner på skolen. Dermed kan man anta at økt fysisk aktivitet fører til bedre læringsklima på skolen, hvor elevene er mer konsentrerte og fokuserte som resulterer i høyere oppnåelse i de teoretiske fagene.

Selv om det finnes flere studier som har dokumentert en positiv sammenheng mellom fysisk aktivitet og akademiske prestasjoner er det fortsatt mangel på randomiserte studier som tar høyde for konfunderende variabler som sosioøkonomisk status, normal utvikling, motivasjon og kjønn. Selv om det er tid og kostnadskrevenende å utføre randomiserte kontrollerte studier, er det nødvendig for å kunne bekrefte. Det er alt for mange usikre elementer som forstyrrer

forskningens hensikt og det hadde vært interessant å kunne isolere effekten fysisk aktivitet har på hjernen og akademisk prestasjon. Da burde man satt i gang en stor intervensjonsstudie med kontrollgruppe for å undersøke blant annet hjerneaktivitet i forhold til fysisk aktivitet. Skyldes faktisk mer fysisk aktivitet bedre hjernefunksjon eller er det andre konfunderende faktorer som påvirker mest. Det er også sentralt å finne ut hvilken metode som fungerer mest optimalt med tanke på intensitet, type aktivitet, varighet og hvor hyppig det skal forekomme. Dette må kobles opp med nevrovitenskapen slik at man kan utvikle et opplegg som virker optimalt for læring i skolen.

6.0 Konklusjon

Denne studien har sett på sammenhengen mellom aerob kapasitet, aktivitetsnivå og akademisk prestasjon. Det var en svak korrelasjon mellom resultatene i matematikk og aerob kapasitet ($r = 0.15$). Ut ifra videre analyser av matematikk viste regresjonen en svak assosiasjon mellom aerob kapasitet og matematikk, noe som tilsvarte en økning på 3 poeng for hver 100 meter løpt på den indirekte $VO_{2\text{maks}}$ testen. Selv om det er signifikante funn som støtter tidligere litteratur, er det ikke nok sterke bevis for å hevde at høyere fysisk form fører til bedre akademiske prestasjoner.

Det er også en annen faktor som spiller inn på barns aerobe kapasitet og det er deres aktivitetsnivå. Ut ifra analyser av akselerometerdata som elevene hadde brukt en ukes tid, viste korrelasjonen en signifikant negativ sammenheng mellom aktivitetsnivå (telling per minutt) og nasjonale prøver ($r = -0.11$ til -0.17). Selv om det er flere studier som har funnet en positiv sammenheng mellom økt aktivitetsnivå og skoleprestasjoner, er denne oppgaven et tverrsnittstudie som ikke får muligheten til å se på en eventuell effekt av økt fysisk aktivitet. Når man ser på sammenhengen mellom akademisk prestasjon og MHFA belyses det ved hjelp av en omvendt U-kurve hos elevene. Dette kan ha en sammenheng med at de som er veldig aktive, ikke bruker tilstrekkelig med tid på lekser i forhold til de som beveger seg mindre. Det var blant annet en positiv korrelasjon mellom inaktivitet og akademiske prestasjoner ($r = 0.15-0.16$), noe som er naturlig hvis de som sitter mer stille bruker tid på lekser.

Det er også interessant å se på forskjeller i kjønn, hvor aerob kapasitet ser ut til å ha større sammenheng med matematikk hos jentene enn guttene. Det kan tenke seg at grunnet lavere selvtillit hos jentene i oppveksten, sammenlignet med guttene har det en større gevinst for jentene både psykologisk og akademisk. I denne tverrsnittstudien var det ingen sammenheng mellom aerob kapasitet og fagene engelsk og norsk, bare for matematikk. Samlet sett bidrar denne studien til å støtte den økende litteraturen som knytter aerob kapasitet og fysisk aktivitet med akademisk prestasjon. Denne oppgaven antyder at det å tilby flere muligheter til å være fysisk aktiv og forbedre den aerobe kapasiteten kan forbedre elevenes skoleprestasjoner. Men det er nødvendig med videre forskning for å forstå de langvarige effektene av økt fysisk aktivitet og aerob kapasitet på barns læring.

7.0 Referanseliste

1. Aadland, E., Terum, T., Mamen, A., Andersen, L. B. & Resaland, G. K. (2014). The Andersen aerobic fitness test: reliability and validity in 10-year-old children. *Public Library of Science One*, 9(10).
2. Aberg, M. A., Pedersen, N. L., Toren, K., Svartengren, M., Backstrand, B., Johnsson, T., Cooper-Kuhn, C. M., Aberg, N. D., Nilsson, M. & Kuhn, H. G. (2009). Cardiovascular fitness is associated with cognition in young adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(49), 20906-20911.
3. Ahamed, Y., Macdonald, H., Reed, K., Naylor, P. J., Liu-Ambrose, T. & McKay, H. (2007). School-based physical activity does not compromise children's academic performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(2), 371-376.
4. Andersen, L. B., Andersen, T. E., Andersen, E. & Anderssen, S. A. (2008). An intermittent running test to estimate maximal oxygen uptake: the Andersen test. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(4), 434-437.
5. 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.
6. Best, J. R. (2010). Effects of Physical Activity on Children's Executive Function: Contributions of Experimental Research on Aerobic Exercise. *Developmental Review*, 30(4), 331-551.
7. Breivik, G. & Rafoss, K. (2012). *Fysisk aktivitet; omfang, tilrettelegging og sosial ulikhet – en oppdatering og revisjon*. Oslo.
8. Cain, K. L., Sallis, J. F., Conway, T. L., Van Dyck, D. & Calhoun, L. (2013). Using accelerometers in youth physical activity studies: a review of methods. *Journal of Physical Activity & Health*, 10(3), 437-450.
9. Carlson, S. A., Fulton, J. E., Lee, S. M., Maynard, L. M., Brown, D. R., Kohl, H. W., 3rd & Dietz, W. H. (2008). Physical education and academic achievement in elementary school: data from the early childhood longitudinal study. *American Journal of Public Health*, 98(4), 721-727.
10. Caspersen, C. J., Powell, K. E. & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100(2), 126-131.

11. Castelli, D. M., Hillman, C. H., Buck, S. M. & Erwin, H. E. (2007). Physical fitness and academic achievement in third- and fifth-grade students. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 29(2), 239-252.
12. Chaddock-Heyman, L., Erickson, K. I., Holtrop, J., Voss, M. W., Pontifex, M. B., Raine, L., Hillman, C. H. & Kramer, A. F. (2014). Aerobic fitness is associated with greater white matter integrity in children. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8: 584.
13. Chaddock, L., Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Johnson, C. R., Raine, L. B. & Kramer, A. F. (2012). Childhood aerobic fitness predicts cognitive performance one year later. *Journal of Sports Sciences*, 30(5), 421-430.
14. Chomitz, V. R., Slining, M. M., McGowan, R. J., Mitchell, S. E., Dawson, G. F. & Hacker, K. A. (2009). Is There a Relationship Between Physical Fitness and Academic Achievement? Positive Results From Public School Children in the Northeastern United States. *Journal of School Health*, 79(1), 30-37.
15. Coe, D. P., Peterson, T., Blair, C., Schutten, M. C. & Peddie, H. (2013). Physical fitness, academic achievement, and socioeconomic status in school-aged youth. *Journal of School Health*, 83(7), 500-507.
16. Crocker, P. R. E., Eklund, R. C. & Kowalski, K. C. (2000). Children's physical activity and physical self-perceptions. *Journal of Sports Sciences*, 18(6), 383-394.
17. Dahl, H. A. (2005). *Klar-Ferdig-gå! Grunnbok i Aktivitetsfysiologi*. Oslo: Cappelen Akademisk Forlag.
18. Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168.
19. Diamond, A. & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science*, 333(6045), 959-964.
20. Draganski, B., Gaser, C., Busch, V., Schuierer, G., Bogdahn, U. & May, A. (2004). Neuroplasticity: changes in grey matter induced by training. *Nature*, 427(6972), 311-312.
21. Dwyer, T., Sallis, J. F., Blizzard, L., Lazarus, R. & Dean, K. (2001). Relation of academic performance to physical activity and fitness in children. *Pediatric Exercise Science*, 13(3), 225-237.

22. Dyrstad, S. M., Anderssen, S. A., Edvardsen, E. & Hansen, B. H. (2015). Cardiorespiratory fitness in groups with different physical activity levels. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 1-8.
23. Edwards, J. U., Mauch, L. & Winkelman, M. R. (2011). Relationship of nutrition and physical activity behaviors and fitness measures to academic performance for sixth graders in a midwest city school district. *Journal of School Health*, 81(2), 65-73.
24. Emerson, G. B., Warme, W. J., Wolf, F. M., Heckman, J. D., Brand, R. A. & Leopold, S. S. (2010). Testing for the presence of positive-outcome bias in peer review: A randomized controlled trial. *Archives of Internal Medicine*, 170(21), 1934-1939.
25. Ennemoser, M. & Schneider, W. (2007). Relations of Television Viewing and Reading: Findings from a 4-Year Longitudinal Study. *Journal of Educational Psychology*, 99(2), 349-368.
26. Erickson, K. I., Voss, M. W., Prakash, R. S., Basak, C., Szabo, A., Chaddock, L., Kim, J. S., Heo, S., Alves, H., White, S. M., Wojcicki, T. R., Mailey, E., Vieira, V. J., Martin, S. A., Pence, B. D., Woods, J. A., McAuley, E. & Kramer, A. F. (2011). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(7), 3017-3022.
27. Ericsson, I. & Karlsson, M. K. (2014). Motor skills and school performance in children with daily physical education in school – a 9-year intervention study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(2), 273-278.
28. Esteban-Cornejo, I., Tejero-Gonzalez, C. M., Sallis, J. F. & Veiga, O. L. (2014). Physical activity and cognition in adolescents: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*.
29. Eveland-Sayers, B. M., Farley, R. S., Fuller, D. K., Morgan, D. W. & Caputo, J. L. (2009). Physical fitness and academic achievement in elementary school children. *Journal of Physical Activity & Health*, 6(1), 99-104.
30. Evenson, K. R., Catellier, D. J., Gill, K., Ondrak, K. S. & McMurray, R. G. (2008). Calibration of two objective measures of physical activity for children. *Journal of Sports Sciences*, 26(14), 1557-1565.
31. Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics* (4 utg.). London: SAGE Publications.
32. Florence, M. D., Asbridge, M. & Veugelers, P. J. (2008). Diet quality and academic performance. *Journal of School Health*, 78(4), 209-215.

33. Fox, C. K., Barr-Anderson, D., Neumark-Sztainer, D. & Wall, M. (2010). Physical activity and sports team participation: associations with academic outcomes in middle school and high school students. *Journal of School Health*, 80(1), 31-37.

34. Gligoroska, J. P. & Manchevska, S. (2012). The Effect of Physical Activity on Cognition – Physiological Mechanisms. *Mater Sociomed*, 24(3), 198-202.

35. Grissom, J. B. (2005). Physical fitness and academic achievement. *Journal of Exercise Physiology*, 8(1), 11-25.

36. Gronek, P. & Holdys, J. (2013). Genes and physical fitness. *Trends in Sport Sciences*, 20(1), 16-29.

37. Hansen, B. H., Kolle, E. & Anderssen, S. A. (2014). Fysisk aktivitetsnivå blant voksne og eldre i Norge – Oppdaterte analyser basert på nye nasjonale anbefalinger i 2014. Oslo: Helsedirektoratet.

38. Hansen, D. M., Herrmann, S. D., Lambourne, K., Lee, J. & Donnelly, J. E. (2014). Linear/nonlinear relations of activity and fitness with children's academic achievement. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(12), 2279-2285.

39. Hillman, C. H., Castelli, D. M. & Buck, S. M. (2005). Aerobic fitness and neurocognitive function in healthy preadolescent children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(11), 1967-1974.

40. Hillman, C. H., Erickson, K. I. & Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(1), 58-65.

41. Hillman, C. H., Kamijo, K. & Scudder, M. (2011). A review of chronic and acute physical activity participation on neuroelectric measures of brain health and cognition during childhood. *Preventive Medicine*, 52(1), 21-28.

42. Howland, R. H. (2011). What you see depends on where you're looking and how you look at it: publication bias and outcome reporting bias. *Journal of Psychosocial Nursing and Mental Health Services*, 49(8), 13-15.

43. Jackson, L. A., Von Eye, A., Witt, E. A., Zhao, Y. & Fitzgerald, H. E. (2011). A longitudinal study of the effects of Internet use and videogame playing on academic performance and the roles of gender, race and income in these relationships. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 228-239.

44. Jennings, G., Nelson, L., Nestel, P., Esler, M., Korner, P., Burton, D. & Bazelmans, J. (1986). The effects of changes in physical activity on major cardiovascular risk factors, hemodynamics, sympathetic function, and glucose utilization in man: a controlled study of four levels of activity. *Circulation*, 73(1), 30-40.
45. Kelly, L., Mcmillan, D., Anderson, A., Fippinger, M., Fillerup, G. & Rider, J. (2013). Validity of actigraphs uniaxial and triaxial accelerometers for assessment of physical activity in adults in laboratory conditions. *BMC Medical Physics*, 13(1), 5.
46. Kirkham, J. J., Dwan, K. M., Altman, D. G., Gamble, C., Dodd, S., Smyth, R. & Williamson, P. R. (2010). The impact of outcome reporting bias in randomised controlled trials on a cohort of systematic reviews. *British Medical Journal*, 340, c365.
47. Kjærnsli, M. & Olsen, R. V. (2013). *Fortsatt en vei å gå - Norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2012*. Oslo: Universitetsforlaget.
48. Kleven, T. A., Tveit, K. & Hjordemaal, F. (2011). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode: en hjelp til kritisk tolking og vurdering*. Oslo: Unipub.
49. Kramer, A. F. & Erickson, K. I. (2007). Capitalizing on cortical plasticity: influence of physical activity on cognition and brain function. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(8), 342-348.
50. Kwak, L., Kremers, S. P., Bergman, P., Ruiz, J. R., Rizzo, N. S. & Sjostrom, M. (2009). Associations between physical activity, fitness, and academic achievement. *Journal of Pediatrics*, 155(6), 914-918.
51. Lindner, K. J. (1999). Sport participation and perceived academic performance of school children and youth. *Pediatric Exercise Science*, 11(2), 129-143.
52. Longstaff, A. (2000). *Instant Notes in Neuroscience*. Oxford: Taylor and Francis.
53. Marsh, H. W. & Kleitman, S. (2003). School Athletic Participation: Mostly Gain With Little Pain. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 25(2), 205-228.
54. Mayes, S. D., Calhoun, S. L., Bixler, E. O. & Zimmerman, D. N. (2009). IQ and neuropsychological predictors of academic achievement. *Learning and Individual Differences*, 19(2), 238-241.
55. Morales, J., Pellicer-Chenoll, M., García-Masso, X., Gomis, M. & González, L.-M. (2011). Relation between physical activity and academic performance in 3rd-year secondary education students. *Perceptual And Motor Skills*, 113(2), 539-546.

56. Nelson, M. C. & Gordon-Larsen, P. (2006). Physical activity and sedentary behavior patterns are associated with selected adolescent health risk behaviors. *Pediatrics*, *117*(4), 1281-1290.
57. NESH. (2006). Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi. Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora, Oslo.
58. Planinsec, J. & Pisot, R. (2006). Motor coordination and intelligence level in adolescents. *Adolescence*, *41*(164), 667-676.
59. Quatman, T. & Watson, C. M. (2001). Gender differences in adolescent self-esteem: an exploration of domains. *The Journal of Genetic Psychology*, *162*(1), 93-117.
60. Rasberry, C. N., Lee, S. M., Robin, L., Laris, B. A., Russell, L. A., Coyle, K. K. & Nihiser, A. J. (2011). The association between school-based physical activity, including physical education, and academic performance: a systematic review of the literature. *Preventive Medicine*, *52*(1), 10-20.
61. Ringdal, K. (2013). *Enhet og mangfold: samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode*. Bergen: Fagbokforlaget.
62. Robbins, T. W. & Arnsten, A. F. (2009). The neuropsychopharmacology of fronto-executive function: monoaminergic modulation. *Annual Review of Neuroscience*, *32*, 267-287.
63. Shephard, R. J. (1997). Curricular physical activity and academic performance. *Pediatric Exercise Science*, *9*(2), 113-126.
64. Sibley, B. A. & Etnier, J. L. (2003). The Relationship Between Physical Activity and Cognition in Children: A Meta-Analysis. *Pediatric Exercise Science*(15), 243-256.
65. Siddiqui, S. V., Chatterjee, U., Kumar, D., Siddiqui, A. & Goyal, N. (2008). Neuropsychology of prefrontal cortex. *Indian Journal of Psychiatry*, *50*(3), 202-208.
66. Siegel, D. J. (2001). Toward an interpersonal neurobiology of the developing mind: Attachment relationships, "mindsight," and neural integration. *Infant Mental Health Journal*, *22*(1-2), 67-94.

67. Sigfusdottir, I. D., Kristjansson, A. L. & Allegrante, J. P. (2007). Health behaviour and academic achievement in Icelandic school children. *Health Education Research*, 22(1), 70-80.
68. Singh-Manoux, A., Kivimaki, M., Glymour, M. M., Elbaz, A., Berr, C., Ebmeier, K. P., Ferrie, J. E. & Dugravot, A. (2012). Timing of onset of cognitive decline: results from Whitehall II prospective cohort study. *British Medical Journal*, 344.
69. Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of Educational Research*, 75(3), 417-453.
70. Smith, P. J., Blumenthal, J. A., Hoffman, B. M., Cooper, H., Strauman, T. A., Welsh-Bohmer, K., Browndyke, J. N. & Sherwood, A. (2010). Aerobic exercise and neurocognitive performance: a meta-analytic review of randomized controlled trials. *Psychosomatic Medicine*, 72(3), 239-252.
71. Stalsberg, R. & Pedersen, A. V. (2010). Effects of socioeconomic status on the physical activity in adolescents: a systematic review of the evidence. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(3), 368-383.
72. Suzuki, M., Miyai, I., Ono, T., Oda, I., Konishi, I., Kochiyama, T. & Kubota, K. (2004). Prefrontal and premotor cortices are involved in adapting walking and running speed on the treadmill: an optical imaging study. *NeuroImage*, 23(3), 1020-1026.
73. Syväöja, H. J., Kantomaa, M. T., Ahonen, T., Hakonen, H., Kankaanpää, A. & Tammelin, T. H. (2013). Physical Activity, Sedentary Behavior, and Academic Performance in Finnish Children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 45(11), 2098-2104.
74. Taras, H. (2005). Physical activity and student performance at school. *Journal of School Health*, 75(6), 214-218.
75. Thogersen-Ntoumani, C. & Ntoumanis, N. (2006). The role of self-determined motivation in the understanding of exercise-related behaviours, cognitions and physical self-evaluations. *Journal of Sports Sciences*, 24(4), 393-404.
76. Timinkul, A., Kato, M., Omori, T., Deocaris, C. C., Ito, A., Kizuka, T., Sakairi, Y., Nishijima, T., Asada, T. & Soya, H. (2008). Enhancing effect of cerebral blood volume by mild exercise in healthy young men: A near-infrared spectroscopy study. *Neuroscience Research*, 61(3), 242-248.
77. Tomporowski, P. D., Davis, C. L., Miller, P. H. & Naglieri, J. A. (2008). Exercise and Children's Intelligence, Cognition, and Academic Achievement. *Educational Psychology Review*, 20(2), 111-131.

78. Trost, S. G., Loprinzi, P. D., Moore, R. & Pfeiffer, K. A. (2011). Comparison of accelerometer cut points for predicting activity intensity in youth. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1360-1368.
79. Trost, S. G., Ward, D. S., Moorehead, S. M., Watson, P. D., Riner, W. & Burke, J. R. (1998). Validity of the computer science and applications (CSA) activity monitor in children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(4), 629-633.
80. Trudeau, F. & Shephard, R. (2008). Physical education, school physical activity, school sports and academic performance. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5(1), 10.
81. UDIR. (2015). Nasjonale prøver. Lastet ned 13.02, 2015, fra <http://www.udir.no/Vurdering/Nasjonale-prover/#Hva-er-nasjonale-prover>
82. Van Der Niet, A. G., Hartman, E., Smith, J. & Visscher, C. (2014). Modeling relationships between physical fitness, executive functioning, and academic achievement in primary school children. *Psychology of Sport and Exercise*, 15(4), 319-325.
83. Van Eimeren, L., Niogi, S. N., Mccandliss, B. D., Holloway, I. D. & Ansari, D. (2008). White matter microstructures underlying mathematical abilities in children. *NeuroReport*, 19(11), 1117-1121.
84. Van Praag, H., Kempermann, G. & Gage, F. H. (1999). Running increases cell proliferation and neurogenesis in the adult mouse dentate gyrus. *Nature Neuroscience*, 2(3), 266-270.
85. Van Praag, H., Shubert, T., Zhao, C. & Gage, F. H. (2005). Exercise enhances learning and hippocampal neurogenesis in aged mice. *The Journal of Neuroscience*, 25(38), 8680-8685.
86. Vaynman, S., Ying, Z. & Gomez-Pinilla, F. (2003). Interplay between brain-derived neurotrophic factor and signal transduction modulators in the regulation of the effects of exercise on synaptic-plasticity. *Neuroscience*, 122(3), 647-657.
87. Wilkins, J. L. M., Graham, G., Parker, S., Westfall, S., Fraser, R. G. & Tembo, M. (2003). Time in the Arts and Physical Education and School Achievement. *Journal of Curriculum Studies*, 35(6), 721-734.
88. Winter, B., Breitenstein, C., Mooren, F. C., Voelker, K., Fobker, M., Lechtermann, A., Krueger, K., Fromme, A., Korsukewitz, C., Floel, A. & Knecht, S. (2007). High

impact running improves learning. *Neurobiology of Learning and Memory*, 87(4), 597-609.

89. Wittberg, R. A., Northrup, K. L. & Cottrel, L. (2009). Children's Physical Fitness and Academic Performance. *American Journal of Health Education*, 40(1), 30-36.
90. Yu, C. C. W., Chan, S., Cheng, F., Sung, R. Y. T. & Hau, K. T. (2006). Are physical activity and academic performance compatible? Academic achievement, conduct, physical activity and self-esteem of Hong Kong Chinese primary school children. *Educational Studies*, 32(4), 331-341.
91. Zelazo, P. D., Muller, U., Frye, D., Marcovitch, S., Argitis, G., Boseovski, J., Chiang, J. K., Hongwanishkul, D., Schuster, B. V. & Sutherland, A. (2003). The development of executive function in early childhood. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 68(3).
92. Zoladz, J. A. & Pilc, A. (2010). The effect of physical activity on the brain derived neurotrophic factor: from animal to human studies. *Journal of Physiology and Pharmacology*, 61(5), 533-541.

8.0 Vedlegg

Andersen test



Dato for test:

Kjønn: Jente

Gutt

Skole:

Elevnummer:

**Tell antall ganger eleven løper frem og tilbake i
gymsalen:**

Sett ett kryss i én rute for hver gang eleven tar hånden i gulvet!

20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
620	640	660	680	700	720	740	760	780	800
820	840	860	880	900	920	940	960	980	1000
1020	1040	1060	1080	1100	1120	1140	1160	1180	1200
1220	1240	1260	1280	1300	1320	1340	1360	1380	1400
1420	1440	1460	1480	1500	1520	1540	1560	1580	1600
1620	1640	1660	1680	1700	1720	1740	1760	1780	1800
1820	1840	1860	1880	1900	1920	1940	1960	1980	2000
2020	2040	2060	2080	2100	2120	2140	2160	2180	2200
2220	2240	2260	2280	2300	2320	2340	2360	2380	2400
2420	2440	2460	2480	2500	2520	2540	2560	2580	2600

Antall meter i siste runde: _____

Totalt antall meter: _____

Kommentar: _____