



Høgskulen
på Vestlandet

BACHELOROPPGAVE

Effekten av fysisk aktivitet på akademisk prestasjon i skolen

The Effect of Physical Activity on Academic Achievement in School

122 Arnhild Eiken

101 Andrea Skattebo

Idrett, fysisk aktivitet og helse

Fakultetet for lærarutdanning, kultur og idrett

Emnekode: ID3-302

Veileder: Turid Skrede

Innleveringsdato: 11.12.20

Forord

Høsten 2018 startet vi på vår bachelorutdanning i idrett, fysisk aktivitet og helse i Sogndal. Vi har begge hatt en lærerik opplevelse, og en fantastisk studietid sammen med mange flotte medstudenter. Selv om det er rart å tenke på at det går mot slutten av utdanningen, er det også veldig fint.

Gjennom studietiden har vi tilegnet oss kunnskap og erfaring vi ikke ville vært foruten. Vi har også fått innblikk i flere yrkesretninger underveis, i form av praksisperioder og gjesteforelesere. Tidlig i sommer landet vi et felles, interessant tema å skrive bacheloroppgave om, som markerte starten på samarbeidet. Skriveprosessen har til tider vært krevende, men arbeidsfordelingen har vært jevn og vi har støttet hverandre fra start til slutt. Vi ønsker å rette en stor takk til veilederen vår Turid Skrede for svært god oppfølging og motivasjon underveis, samt til familie og venner for gode ord og smil på veien.

Sogndal, desember 2020

Arnhild Eiken
Andrea Skattebo

Sammendrag

Formål. Målet med denne studien var å sammenligne og vurdere studier som har undersøkt effekten av fysisk aktivitet på akademisk prestasjon i skolen.

Metode. Det ble utført systematisk litteratursøk i PubMed. Inkluderte RCT med objektiv måling av fysisk aktivitet, i intervensjoner med fysisk aktivitet og/eller trening.

Fagfellevurderte og engelskpubliserte studier mellom år 2010-2020. Utfallsmålet var akademisk prestasjon hos barn og unge 6-18 år, og deltakerantallet var over 100.

Resultat. Seks randomiserte kontrollerte studier ble inkludert. Tre av studiene fant en signifikant økning i akademisk prestasjon i intervensjonsgruppen(e), sammenlignet med kontrollgruppen. Tre av studiene fant ikke en signifikant økning i akademisk prestasjon i intervensjonsgruppen(e), sammenlignet med kontrollgruppen.

Konklusjon. Det foreligger utilstrekkelig evidens på effekten av fysisk aktivitet på akademisk prestasjon. Metodiske ulikheter gir vanskeligheter med å sammenligne inkluderte studier, men ingen studier indikerte en negativ effekt av fysisk aktivitet på akademisk prestasjon.

Nøkkelord: fysisk aktivitet, akademisk prestasjon, læring, fysisk aktiv læring, fysisk aktive pauser, kognisjon

Abstract

Objective. The aim of this study was to compare and evaluate studies that have examined the effect of physical activity on academic achievement in school.

Method. A systematic literature search was performed in PubMed. Included RCT with objective measurement of physical activity, in physical activity and/or training interventions. Peer-reviewed and published studies in English between the years 2010-2020. The outcome goal was academic achievement in children and youths between 6-18 years old, and the number of participants was over 100.

Results. Six randomized controlled trials were included. Three of the studies found a significant increase in academic achievement in the intervention group (s), compared to the control group. Three of the studies did not find a significant increase in academic achievement in the intervention group (s), compared to the control group.

Conclusion. At present, there is insufficient evidence on the effect of physical activity on academic achievement. Methodological differences make it difficult to compare the included studies, but no studies indicated a negative effect of physical activity on academic achievement.

Keywords: physical activity, academic achievement, learning, physical active learning, classroom movement breaks, cognition

Innholdsliste

| | |
|--|-----------|
| 1.0 Innledning | 1 |
| 1.1 Bakgrunn | 1 |
| 1.2 Problemstilling | 2 |
| 1.3 Begrepsavklaring..... | 2 |
| 2.0 Teori..... | 3 |
| 2.1 Fysisk aktivitetsnivå og anbefalinger for fysisk aktivitet..... | 3 |
| 2.2 Skolen som arena for fysisk aktivitet og folkehelse..... | 5 |
| 2.3 Kognisjon, hjerneaktivitet og psykologiske aspekter..... | 7 |
| 2.4 Akademisk prestasjon | 9 |
| 3.0 Metode | 9 |
| 3.1 Valg av metode..... | 10 |
| 3.2 Litteraturstudie | 10 |
| 3.2.1 Fordeler og ulemper med litteraturstudie | 10 |
| 3.2.2 Krav til forskningsdesign i inkludert litteratur | 11 |
| 3.3 Søkeprosessen | 11 |
| 3.3.1 Inklusjons- og eksklusjonskriterier | 13 |
| 4.0 Resultat..... | 15 |
| 4.1 Inkluderte studier..... | 15 |
| 4.1.1 Studienes design og metode | 15 |
| 4.1.2 Deltakere | 15 |
| 4.2 Studienes intervensjon..... | 15 |
| 4.3 Rapporterte resultater | 17 |
| 4.3.1 Studier som viser signifikant økning i akademisk prestasjon (n=3) | 17 |
| 4.3.1 Studier som ikke viser signifikant økning i akademisk prestasjon (n=3) | 17 |

| | |
|--|-----------|
| 5.0 Diskusjon | 20 |
| 5.1 Metodiske ulikheter og samsvar..... | 20 |
| 5.2 Generaliserbarhet | 21 |
| 5.3 Måling av fysisk aktivitet..... | 23 |
| 5.4 Måling av akademisk prestasjon | 24 |
| 5.5 Forklaringsmekanismer | 25 |
| 5.5.1 Fysiologiske endringer ved fysisk aktivitet..... | 25 |
| 5.5.2 Psykologiske aspekter | 27 |
| 5.5.3 Relasjoner, inkludering og trivsel | 27 |
| 5.6 Implementering av fysisk aktivitet i skolen | 28 |
| 5.7 Veien videre | 29 |
| 6.0 Konklusjon | 30 |
| Litteraturliste | 31 |

1.0 Innledning

1.1 Bakgrunn

Utvikling av nye undervisnings- og læringsmetoder er sentralt for å kunne forbedre elevers akademiske prestasjoner. Foruten i hjemmet tilbringer barn og unge mesteparten av våken tid i skolen. Ingen andre institusjoner kan ha større innflytelse på individet dets to første tiår (Story, Nanney & Schwartz, 2009). Det kan være en utfordring at mange ofte kun får et fåtall muligheter til å være fysisk aktive gjennom skoledagen, da flere lærere tror at fysisk aktivitet går på bekostning av akademisk prestasjon (Howie & Pate, 2012). Det lave volumet fysisk aktivitet i skolen fører til at barn og unge er stillesittende store deler av dagen. Det synliggjøres i kartleggingsundersøkelser, hvor det kommer frem at to tredeler av barn og unge ikke er tilstrekkelig fysisk aktive, både i Norge og internasjonalt (Steene-Johannessen et al., 2019, 2020). Målet med skolesystemet er å optimalisere læringsforholdene, slik at elevene lærer nødvendige ferdigheter og oppnår gode akademiske prestasjoner, som danner grunnlag for resten av livet.

Fysisk inaktivitet er den fjerde største risikofaktoren for ikke-smittsomme sykdommer, og studier understreker viktigheten av fysisk aktivitet for å redusere risikoen for utvikling av disse hos barn (McMurray & Ondrak, 2013; World Health Organization, 2010). Fysisk aktivitet er en forutsetning for normal vekst og utvikling, motorisk kompetanse, muskelstyrke og kondisjon hos barn og unge (Morgan et al., 2013; Wu et al., 2017). Aktivitetsnivået i barndommen ser ut til å ha sammenheng med aktivitetsnivået som voksen (Telama et al., 2005; Telama et al., 2014). Å tilstrebe at barn og unge opplever glede og mestring ved fysisk aktivitet, kan derfor være avgjørende for deres nåværende og framtidige helse.

Siden 2010 har det vært en økning av studier som undersøker sammenhengen mellom fysisk aktivitet og akademisk prestasjon. Foreløpig viser studier sprikende funn hva gjelder fysisk aktivitet og akademisk prestasjon, men det er ikke noe som tyder på at økt tid brukt til fysisk aktivitet i skolen har negativ effekt på akademisk prestasjon (Rasberry et al., 2011). En systematisk kunnskapsoppdatering publisert i 2016 konkluderte med at fysisk aktivitet har en nøytral effekt på akademisk prestasjon (Donnelly et al., 2016). Det er imidlertid stor variasjon i kvaliteten på de inkluderte studiene, noe som gir rom for feilkilder og vanskeliggjør en entydig

konklusjon. Implementering av fysisk aktivitet i skolen har vist å ha positiv innvirkning på skoletrivsel og motivasjon, men så lenge det ikke foreligger entydig evidens på effekten av fysisk aktivitet på akademisk prestasjon, er argumentet om implementering for svakt. Hvorvidt skolen lykkes i opplæringen, fremgår tross alt hovedsakelig av elevenes akademiske prestasjoner. Skolen har en heterogen elevgruppe, som gjør det nødvendig å utvikle undervisningsmetoder som kommer flertallet til gode. Det kan være utfordrende, men bølgen av studier på området er økende og forhåpentligvis vil fremtidig forskning gi flere svar. Vi anser temaet som høyaktuelt og ser nødvendigheten av en ny gjennomgang av tilgjengelig litteratur.

1.2 Problemstilling

Hva er effekten av fysisk aktivitet på akademisk prestasjon i skolen?

1.3 Begrepsavklaring

Akademisk prestasjon er et mål på i hvilken grad en elev eller en institusjon har oppnådd deres akademiske målsetning. Akademisk prestasjon blir vanligvis målt ved eksaminering eller kontinuerlig vurdering (karakterer, standardisert testscore eller annen formell vurdering i akademiske fag som lesing, matematikk og språk) (Donnelly et al., 2016).

Eksekutive funksjoner og **kognitiv kontroll** refererer til kognitive prosesser knyttet til kontroll av tanke og handling (Bunge & Crone, 2009; Fleischer & From, 2017).

Fysisk aktivitet (FA) er enhver kroppslig bevegelse initiert skjelettmuskulatur som resulterer i en økning i energiforbruket utover hvilenivå (Caspersen, Powell & Christenson, 1985).

Fysisk aktiv læring (FAL) er et samlebegrep for læringsprosesser der elevene er fysisk aktive. FAL utvider lærernes didaktiske repertoar og bidrar til elevene sin læring (Senter for fysisk aktiv læring 2020).

Fysisk aktive pauser (classroom movement breaks) involverer korte pauser med aktivitet i moderat til høy intensitet innimellom teoretiske læringstimer.

Fysisk form er et sett av egenskaper som man har eller erverver seg, og som er relatert til evnen man har til å utføre fysisk aktivitet (Caspersen et al., 1985).

Kognitive funksjoner kan beskrives som det verktøy vi benytter for å oppfatte og forstå oss selv og omverdenen. Det er et bredt spekter av kognitive funksjoner, som kan settes opp i et hierarki, med eksekutive funksjoner, språk, læreevne og hukommelse, oppmerksomhet, persepsjon og årvåkenhet (Fleischer & From, 2017, s.15).

2.0 Teori

2.1 Fysisk aktivitetsnivå og anbefalinger for fysisk aktivitet

Helsedirektoratets anbefalinger for fysisk aktivitet hos barn og unge er minimum 60 minutter med moderat til høy intensitet daglig. Minst tre ganger i uka bør aktiviteten være med høy intensitet, og inkludere allsidige aktiviteter som gir økt muskelstyrke og styrker skjelettet (Helsedirektoratet, 2014). Disse minuttene bør komme i tillegg til vanlige dagligdagse aktiviteter, samtidig som en reduksjon i stillesittende tid bør etterstrebes (Andersen, Riddoch & Hills, 2011; Helsedirektoratet, 2014).

Barn og unge tilbringer store deler av våken tid stillesittende, og mange tilfredsstiller ikke anbefalingene for fysisk aktivitet (Steene-Johannessen et al., 2019). Tidligere studier indikerer at det fysiske aktivitetsnivået har vært relativt stabilt fra 1980- til 2000-tallet, både i Europa og i USA (Li, Treuth & Wang, 2010; Samdal et al., 2007). Nyere studier indikerer derimot at antallet barn og unge som ikke når anbefalingene for fysisk aktivitet øker, selv i de landene hvor flest er fysisk aktive. Studiene viser at sydlige land har et lavere aktivitetsnivå og høyere nivåer av sedat tid enn nordlige land. Eksempelvis er differansen mellom andelen som tilfredsstillt anbefalingene i Italia og Norge omtrent 15 prosent (Steene-Johannessen et al., 2020). Til tross for at Norge kommer bedre ut i undersøkelser enn sydlige land, er den negative trenden også representativ her.

Det foreligger stor variasjon i målemetoder, som gjør det usikkert hvor stor den reelle nedgangen i fysisk aktivitetsnivå er. Nyere studier benytter i større grad objektive målemetoder og følger barna over lengre tid. Betydningen av målemetodevalg illustreres av Dyrstad, Hansen,

Holme og Anderssen (2014), som sammenlignet bruken av akselerometri og selvrapporteringsmetode. De fant at deltakerne i den norske varianten av IPAQ, fra Kartlegging av fysisk aktivitet i Norge (Kan 1), gjennomgående rapporterte et høyere nivå av moderat til hard fysisk aktivitet og mindre sedat tid, sammenlignet med akselerometermålingene. Denne kartleggingen ble gjennomført på voksne, men det er også utfordrende å skaffe valide data ved selvrapportering hos barn. Barn har vanskeligheter med å huske sin fysiske aktivitet i fortid eller behøver assistanse fra voksne, som gir rom for feilrapportering (Corder et al., 2008). Videre har videreutvikling av måleverktøy ført til variasjoner, til tross for identisk målemetode. Blant annet registrerte de første akselerometerne i kartleggingen av fysisk aktivitet blant 9- og 15-åringer i Norge 2005-2006 (ungKan1) (Anderssen et al., 2008), mer aktivitet enn de nyere benyttet i kartleggingen blant 9-, 6- og 15-åringer i Norge 2011 (ungKan2) (Kolle et al., 2012). Dette resulterte i en justering av UngKan1-dataene (Kolle et al., 2012). Unøyaktige målinger kan føre til misvisende resultater og underestimere effektstørrelsen av fysisk aktivitet. For å kunne trekke endelige slutninger er det avgjørende med et bevisst forhold til målemetodene.

Nylig kom den tredje kartleggingen av fysisk aktivitet, sedat tid og fysisk form blant 6-, 9- og 15-åringer i Norge 2018 (ungKan3) (Steene-Johannessen et al., 2019). Kartleggingen viser at gutter gjennomgående har et høyere aktivitetsnivå enn jenter, samt at det foreligger en aldersrelatert nedgang. Blant de to yngste aldersgruppene er kjønnsforskjellen i gutters favør ti prosent, mens blant 15-åringene er forskjellen 15 prosent. Sammenlignes aldersgruppene, er aktivitetsnivået til 6-åringene 20 prosent høyere enn 9-åringenes. Videre er aktivitetsnivået til 6-åringene 53 prosent høyere enn 15-åringenes. Blant 6-åringer tilfredsstillt 87 prosent av jentene og 94 prosent av guttene anbefalingene for fysisk aktivitet, mens hos 15-årige jenter og gutter er tallene henholdsvis 40 og 51 prosent. Dette kunne økt til 45 og 65 prosent ved ti minutter mer fysisk aktivitet med moderat til høy intensitet daglig (Steene-Johannessen, et al., 2019).

At en stor andel barn og unge ikke når anbefalingene for fysisk aktivitet, understreker behovet for tiltak på alle nivå i samfunnet. Lov om folkehelsearbeid tar utgangspunkt i å tilrettelegge for et langsiktig og systematisk folkehelsearbeid, og trådte i kraft 1.januar 2012. Loven legger ansvaret for folkehelsearbeidet til kommunene. Kommunene skal sørge for tilgang til ressurser og tilrettelegge for god helse, samt jevne ut sosiale forskjeller (Folkehelseloven, 2011, § 4). I et samfunn preget av sosiale ulikheter, er dette utfordrende oppgaver, som krever tverrfaglig samarbeid mellom flere profesjoner og aktører (Lyshol, 2014, s.29). I den forbindelse er

implementering av fysisk aktivitet i skolen et av områdene som er foreslått. Tanken er at tiltak på skolenivå kan gi gevinster både i et folkehelseperspektiv og et læringsperspektiv.

2.2 Skolen som arena for fysisk aktivitet og folkehelse

Barn og unge i Norge har rett og plikt til skolegang (Opplæringslova, 1998, § 2-1). I skoleverket inkluderes alle barn i en felles arena på et tidlig stadium i livet, uavhengig av sosioøkonomisk bakgrunn. Elevene skal utvikle kunnskap, evner og holdninger som gjør dem i stand til å mestre livet og delta i samfunnet (Opplæringslova, 1998, § 1-1). Skolen blir derfor en viktig arena for oppdragelse og utdanning. Siden fysisk aktivitet er en forutsetning for normal vekst og utvikling hos barn og unge, bør dette være en naturlig del av skoleverket (Morgan et al., 2013; Wu et al., 2017). Det foreligger store individuelle forskjeller i fysisk aktivitetsnivå, som kan skyldes kjønn, sosioøkonomisk status og etnisitet (Ommundsen & Samdal, 2008). Skolen er en ideell arena for implementering av fysisk aktivitet og utjevning av sosiale helseforskjeller (Hynynen et al., 2016). I skolen når man alle, og man kan bidra til å etablere gode aktivitetsvaner som kan videreføres til voksenlivet (Telama et al., 2005; Telama et al., 2014).

Med innføringen av nye læreplaner i 2020-2021 kom folkehelse for første gang inn i læreplanen. Det tverrfaglige temaet folkehelse *“(…) skal gi elevene kompetanse som fremmer god fysisk og psykisk helse, og som gir muligheter til å ta ansvarlige livsvalg”* (Kunnskapsdepartementet, 2020, s. 12). Tradisjonelt har fysisk aktivitet i skolen vært synonymt med kroppsøving, men det nye folkehelseperspektivet er altomfattende og skal komme til syne i alle fag. Temaet synliggjør en unik mulighet til å inkludere fysisk aktivitet i andre fag enn utelukkende kroppsøving. Den nye læreplanen vitner om en økt forståelse for betydningen av tidlig påvirkning for gode helsevalg, både i et kortsiktig og langsiktig folkehelseperspektiv.

Gjennom kroppsøvingfaget skal elevene utvikle livslang bevegelsesglede og en fysisk aktiv livsstil ut fra egne forutsetninger (Utdanningsdirektoratet, 2020). En kartleggingsundersøkelse blant barn og unge i 2012 viste at faget oppfattes som et avkoblingsfag fra teoretisk læring (Kolle et al., 2012). I tillegg er kroppen selve verktøyet i faget, og elevenes ferdigheter og kompetanse kommer mer til syne enn i teorifag. Det er likevel verdt å merke seg at fagets formål ikke er direkte helsefremmende arbeid med forebygging av overvekt og livsstilssykdommer som mål. Faget kroppsøving skal derimot bidra til at elevene utvikler kompetanse om trening, livsstil og helse, samtidig som de erfarer hva egeninnsats har å si for å oppnå mål. Kroppsøving

skiller seg betydelig fra de skoleintervensjonene for fysisk aktivitet som denne litteraturstudien refererer til. Faget skal ikke gi umiddelbare effekter på fysisk og psykisk helse, men motivere til en livslang fysisk aktiv og helsefremmende livsstil (Utdanningsdirektoratet, 2020).

Implementering av fysisk aktivitet i skolen kan bidra til en mer variert skoledag og virke positivt på elevenes opplevelse av skoletilværelsen, konsentrasjon og oppmerksomhet (Bailey, 2017). Resaland et al. (2016) har vist at praktisk-didaktiske tilnærminger gjør det mulig å implementere fysisk aktivitet gjennom aktive pauser i skoletimene. Dette gir naturlige rammer for utvikling av vennskap mellom jevnaldrende, samt utvikling av sosial identitet og tilhørighet, som er viktig for barn og unges engasjement og trivsel på skolen (Bailey, 2017). Graden av sosial tilhørighet og aksept henger sammen med elevenes motivasjon for å nå læringsmål, interesse for skolen og oppfattet akademisk kompetanse og prestasjoner (Aadland et al., 2018).

Gjennom samarbeids- og gruppebaserte fysiske aktiviteter kan synergier brytes og relasjoner bygges, uavhengig av sosioøkonomisk bakgrunn, kognitive ferdigheter og akademiske prestasjoner. Elevenes relasjoner med lærerne har også stor betydning for prestasjoner og trivsel på skolen, da gode opplevelser ofte bidrar til sosial og faglig utvikling hos barn (Tjomsland & Viig, 2015). Fysisk aktivitet er ikke nødvendigvis ensbetydende med forhøyet akademisk prestasjon, men kan stimulere til gode relasjoner og sosial tilhørighet, som igjen kan styrke skoletrivsel og øke skolemotivasjonen blant elevene (Aadland et al., 2018).

Flere av studiene som har undersøkt sammenhengen mellom fysisk aktivitet og akademisk prestasjon, har også undersøkt betydningen av stillesittende tid. Barn og unge tilbringer mye av skoledagen med stillesittende undervisning, hvor det forventes at de skal ha arbeidsro og vise hensyn til medelever. Lopes et al. (2017) sin hovedkonklusjon var at stillesittende tid ikke hadde sammenheng med akademisk prestasjon. Esteban-Cornejo et al. (2015) viste negative sammenhenger mellom stillesittende tid med TV og videoinnhold og akademisk prestasjon, men positive sammenhenger mellom stillesittende tid med akademisk innhold og akademisk prestasjon. Lima et al. (2019) utførte en prospektiv studie over tre år, som fant at stillesittende tid var positivt assosiert med akademisk prestasjon. Både Lima et al. (2019) og Lopes et al. (2017) påpekte at innholdet trolig er av betydning for den akademiske prestasjonen. Stillesittende tid i skolesammenheng må derfor skilles fra stillesittende tid på fritiden. Andre studier har vist negative assosiasjoner mellom stillesittende tid og metabolske risikofaktorer (Esteban-Cornejo et al, 2015; Stamatakis et al., 2015). Det understreker behovet for et

tilstrekkelig aktivitetsnivå. Nevnte studier gir et nytt perspektiv for planlegging av fysisk aktivitet i skolen. Stillesittende tid med tilpasset akademisk innhold, kan med fordel kombineres med velutformede fysisk aktive leksjoner.

2.3 Kognisjon, hjerneaktivitet og psykologiske aspekter

Majoriteten av forskning på fysisk aktivitet, kognitiv funksjon og hjerneaktivitet er utført på voksne og eldre. I denne aldersgruppen er evidensgrunlaget tilstrekkelig til å hevde at fysisk aktivitet har en positiv effekt på kognisjon. Det stilles imidlertid spørsmål til hvorvidt relasjonene er overførbare til yngre (Hillman et al., 2006). Kognitive funksjonstester benyttes for å undersøke påvirkningen av fysisk aktivitet på kognisjon, mens hjerneaktivitetsendringer avdekkes blant annet gjennom magnet resonans tomografi og snittbilder av hjernen (Chaddock et al., 2011).

Resultater i nyere studier peker i retning av at fysisk aktivitet påvirker kognitiv funksjon og hjerneaktivitet også i yngre aldersgrupper (Donnelly et al., 2016). Chaddock-Heyman et al. (2014) rapporter en positiv sammenheng mellom fysisk aktivitet og aerob kapasitet, og hjernestruktur og -funksjon. Det er også en positiv sammenheng mellom kognitiv kontroll og hukommelse, samt skoleprestasjoner. Funnene er lovende, men ytterligere forskning er nødvendig for å kunne kartlegge hvordan fysisk aktivitet og forbedringer i aerob kapasitet påvirker spesifikke aspekter ved barns kognisjon. Det er ulik hjerneaktivitet hos barn og unge sammenlignet med voksne og eldre. Gjennom utvikling fra barn til voksen bedres den kognitive kontrollen. Forbedringen tilskrives strukturell og funksjonell utvikling av hjernen (Bunge & Crone, 2009; Chaddock-Heyman et al., 2014). Enkelte forskere ser på kronologisk alder og modning som eneavgjørende for økt kognitiv kontroll, mens andre mener at kognitive strategier, læring og erfaring i større grad spiller en rolle. Man må ta høyde for hvordan den plastiske hjernen påvirkes av miljømessige faktorer, inkludert fysisk aktivitet, før man trekker konklusjon om at endringer utelukkende skyldes aldersbestemt utvikling og modning (Chaddock-Heyman et al., 2014, s.32).

De kognitive forbedringene ved fysisk aktivitet er trolig drevet av økt hjernevolum i frontale, parietale og hippocampale regioner, samt endring i hjerneaktivitet (Chaddock-Heyman et al., 2014). Studier undersøker særlig basalgangliene og hippocampus. Chaddock, Erickson, Prakash, VanPatter et al. (2010) rapporterte at volumet av spesifikke regioner i basalgangliene,

gjenspeiler aerobe kondisjonsforskjeller i responsinhiberingstester. Basalgangliene deltar i planleggingen av viljestyrte bevegelser, men er også involvert i kontroll av kognitive og affektive funksjoner (Dietrichs, 2008). Hippocampusvolum viser seg også å være påvirket av fysisk aktivitet og særlig aerob kapasitet (Chaddock-Heyman et al., 2014). Chaddock, Erickson, Prakash, Kim et al. (2010) fant et signifikant større bilateralt hippocampusvolum og bedret relasjonshukommelse hos barn med høy fysisk form, sammenlignet de med lavere fysisk form. Det bilaterale hippocampusvolumet forklarer til en viss grad sammenhengen mellom fysisk kapasitet og hukommelse.

Det er funnet en sammenheng mellom nevrotrofinet brain derived neurotrophic factor (BDNF), hjernefunksjon og fysisk aktivitet. Nevrotrofinet er ansvarlig for nevrogenese, påvirker nervecellenes overlevelsessevne og motstandsdyktighet mot stress. BDNF produseres i hjernen, og det er vist økt produksjon ved fysisk aktivitet (Gligoroska & Manchevska, 2012). Proteinet er også funnet i hippocampus, som kan gi en direkte virkning på menneskers læring og arbeidsminne (Erickson et al., 2011; Vaynman, Ying & Gomez-Pinilla, 2003). Det er tidligere påvist i dyrestudier, der man ser en økning i en rekke nevrotrofiske proteiner ved fysisk aktivitet (van Praag, Kempermann & Gage, 1999; van Praag et al., 2005). Denne økningen er med på å øke produktiviteten av nevrogenese (van Praag et al., 1999), som kan bidra til å forklare den gunstige påvirkningen fysisk aktivitet har på hjernen.

En annen hypotese bak den mulige sammenhengen mellom fysisk aktivitet og akademisk prestasjon, er knyttet til konsentrasjon og oppmerksomhet. Shephard (1996) undersøkte i sin studie mekanismene. Funn antyder at økt fysisk aktivitet i løpet av skoledagen kan øke iveren og redusere kjedsomhet, som videre kan øke oppmerksomheten og konsentrasjonen. Donnelly et al. (2016) konkluderer derimot ikke med bedret oppmerksomhet ved økt fysisk aktivitet i skolen. Det foreligger stor variasjon i funn i studier, som gir behov for ytterligere studier med høy kvalitet, for endelig konklusjon.

Fysisk aktive pauser i klasseromsundervisningen kan ha en gunstig påvirkning på klasseromsoppførsel, særlig med tanke på konsentrasjon og oppmerksomhet. I en systematisk litteraturgjennomgang fant Raspberry et al. (2011) at åtte av ni studier viste positive assosiasjoner mellom fysisk aktive pauser og klasseromsoppførsel og/eller akademisk prestasjon. I studiene som undersøkte effekten på individnivå fant 40 prosent en positiv effekt, mens resterende studier ikke viste en sammenheng. En annen systematisk

kunnskapsoppdatering fra 2016 (Donnelly et al., 2016) viste derimot inkonsekvente resultater på konsentrasjon som følge av fysisk aktive pauser i klasseromsundervisningen. Effektene differensierte mellom alderstrinn og tid på dagen. Det er imidlertid ingen av studiene som rapporterte at de fysisk aktive pausene hadde negativ innvirkning på klasseromsoppførsel og akademisk prestasjon (Donnelly et al., 2016; Rasberry et al., 2011).

2.4 Akademisk prestasjon

Forskning på fysisk aktivitet og akademisk prestasjon representerer et relativt nytt felt. En systematisk kunnskapsoppdatering (Donnelly et al., 2016) undersøkte evidensgrunnlaget for å hevde at fysisk aktivitet og form har innvirkning på elevers (5-13 år) akademiske prestasjoner. Etter en gjennomgang av studier publisert mellom 1990 og 2014, konkluderte Donnelly et al. (2016) med at det finnes evidens for positive assosiasjoner mellom fysisk aktivitet, fysisk form, kognisjon, og akademisk prestasjon. Funnene er imidlertid inkonsekvente og få studier har undersøkt optimal intensitet, varighet og mengde fysisk aktivitet. Hva gjelder innvirkningen på utelukkende akademisk prestasjon, viser denne litteraturgjennomgangen en nøytral effekt av fysisk aktivitet.

Skoleintervensjoner har undersøkt effekten av fysisk aktivitet på ulike fagområder innenfor akademisk prestasjon, blant annet matematikk-, lese- og staveferdighet. Konklusjonen fra tidlig forskning på området er at matematikk er fagområdet med størst effekt av fysisk aktivitet (Grissom, 2005). En studie av Szabo-Reed et al. (2019) viste at matematikkprestasjonene økte signifikant hos intervensjonsgruppen sammenlignet med kontrollgruppen. Fysisk form var signifikant assosiert med høyere resultater i matematikk (Szabo-Reed et al., 2019). Effekten av fysisk aktivitet på andre fagområder kan likevel ikke utelukkes, da studier har funnet signifikante forbedringer innenfor blant annet lesing (Carlson et al., 2008; Castelli et al., 2007).

3.0 Metode

3.1 Valg av metode

Antall studier som undersøker sammenhengen mellom fysisk aktivitet og akademisk prestasjon er stadig økende. Det er stor variasjon i studiedesign og studiekvalitet, men i senere tid har det kommet flere publikasjoner av høyere kvalitet. Gjennom en litteraturstudie kan vi studere og sammenligne gjeldende litteratur, og tilegne oss kunnskap om et relevant og interessant tema (Aveyard, 2018). Forskningsmetoden gir rom for å samordne og forsøke å konkludere. En litteraturstudie vil reflektere gjeldende konklusjoner i litteraturen på området per dags dato. Det kan gi et bilde på nåværende ståsted, synliggjøre mangler og være retningsgivende for kommende forskning. Temaet åpner selvsagt for andre forskningsmetoder, men vi konkluderte med at en litteraturstudie er mest hensiktsmessig. Dette med bakgrunn i et begrenset tidsperspektiv, ressursbruk og samfunnsituasjonen med koronaviruset.

3.2 Litteraturstudie

Litteraturstudie er en forskningsmetode der en teoretisk oppgave bygger på data og materialer hentet fra bøker og andre skriftlige kilder (Pettersen, 2008, s.121). En litteraturstudie innebærer en systematisk gjennomgang av de publikasjonene som finnes på et valgt område, med et påfølgende forsøk på å finne gyldige konklusjoner (Befring, 2015). Den skal inneholde bakgrunn, formål, spørsmålsstillinger og innsamlingsmetode. Det er altså en omfattende studie og tolkning av litteraturen relatert til et forskningsspørsmål (Aveyard, 2018, s.2).

3.2.1 Fordeler og ulemper med litteraturstudie

Det er både fordeler og ulemper ved en litteraturstudie. I situasjoner uten mulighet til å lese hver enkelt studie gjort innenfor samme forskningsfelt, kan litteraturstudier benyttes for å gi et oversiktsbilde. Gjennom en grundig og systematisk gjennomgang får man god oversikt over kunnskapen på et bestemt fagfelt (Aveyard, 2018; Befring, 2015). Tatt i betraktning det store litteraturomfanget, er det mulig å samordne kunnskapen, trekke konklusjoner og nye retningsgivende poenger for kommende forskning. De utfordrende elementene ved litteraturstudier, er at de kan være selektive både hva gjelder utvalg og vurdering av tilgjengelig forskning. Enkeltundersøkelser er som de enkelte brikkene i et puslespill; de gir bare mening når man kan se hele bildet. Derfor kan det være vanskelig å avgjøre relevansen av en enkelt studie, hvis den leses isolert (Aveyard, 2018). Det er som regel stor variasjon i studier, som

stiller krav til et kildekritisk blikk. I arbeidet for et oppdatert kunnskapsfelt, kan litteraturstudier likevel være hensiktsmessige.

3.2.2 Krav til forskningsdesign i inkludert litteratur

Et troverdig informasjonsgrunnlag, med valide og reliable data er grunnleggende for empirisk forskning (Befring, 2015). Det optimale forskningsdesignet for å avdekke eventuelle sammenhenger mellom fysisk aktivitet og akademiske prestasjoner, er randomisert kontrollert studie (RCT), som inngår i kategorien eksperimentelle studier. Randomiserte kontrollerte studier blir sett på som gullstandarden innenfor forskning, når effekten av ulike tiltak skal sammenlignes (Aveyard, 2018; Concato, 2004). Gjennom randomisering i grupper for intervensjon og kontroll, muliggjøres en sammenligning av effekt etter endt intervensjon (Aveyard, 2018, s.50).

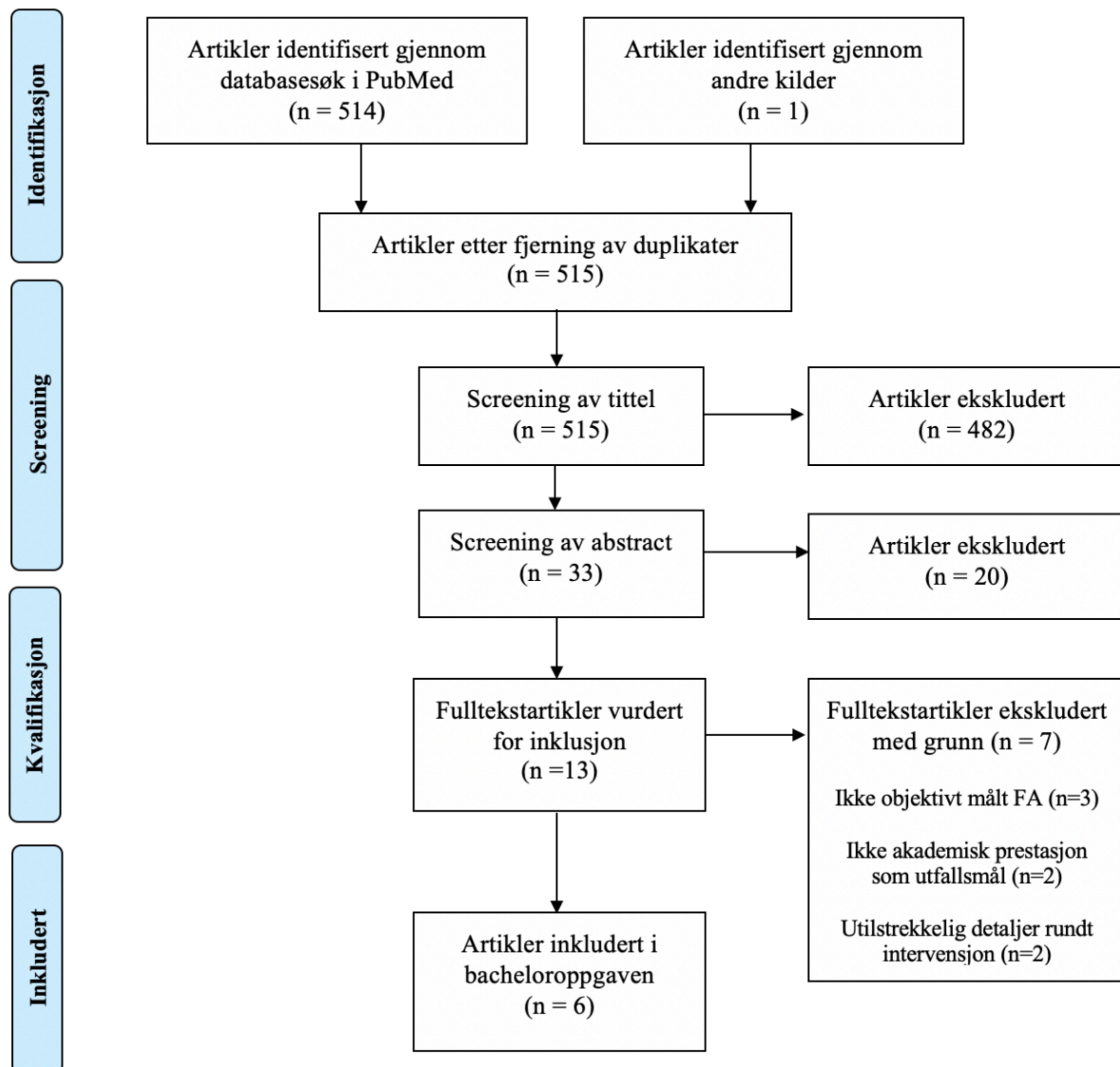
For å sikre høyest mulig kvalitet på litteraturstudien benytter vi utelukkende RCT i litteraturgjennomgangen. Det er gjennomført et større antall studier med annet design på tematikken, blant annet tverrsnittstudier. Tverrsnittstudier egner seg godt til kartlegging og som grunnlag for hypoteser, men gir primært svar på prevalenser. Tverrsnittstudier er uegnet til å se på årsakssammenhenger, fordi eksponering og utfall er studert på samme tidspunkt (Callas, 2008). Eventuell korrelasjon mellom fysisk aktivitet og akademisk prestasjon kan avdekkes, men kausaliteten kan ikke avgjøres. Veldesignede RCT begrenser risikoen for feilkilder og konfunderende faktorer, slik at forskjellene mellom intervensjons- og kontrollgruppen kun skyldes tiltaket som intervensjonsgruppen blir utsatt for. Forskningsdesignet kan med større sikkerhet forklare kausale sammenhenger (Aveyard, 2018; Concato, 2004). Siden litteraturstudien ønsker å se på årsak og virkning, er RCT et hensiktsmessig forskningsdesign.

3.3 Søkeprosessen

Litteratursøket foregikk i databasen PubMed. Det er en internasjonal database som inkluderer vitenskapelig litteratur innen medisin og helse. PubMed er kvalitetssikret, som er viktig for å øke kvaliteten på litteratursøket. Grunnet begrenset tid tilgjengelig valgte vi å utelukkende benytte denne ene databasen. Gjennom utarbeiding av inklusjons- og eksklusjonskriterier, ble søkeprosessen mer spesifikk. Inklusjonskriteriene ble benyttet som søkeord i databasen, slik at vi fikk opp aktuelle resultater. Se *tabell 1* for detaljene i søkeprosessen.

Tabell 1. Søkeprosessen

| Søkeord | Antall artikler |
|--|------------------------|
| <i>Merket av for title/abstract før søk.</i> | <i>Søk: 25.09.2020</i> |
| physical activity OR exercise OR sport OR moderate OR MVPA OR VPA OR intensity OR movement OR activit* OR behavio?r OR fitness OR motor activit* OR physical effort OR physical exertion | 4.229.821 |
| RCT OR trial OR intervention OR experiment OR RCT OR effect OR randomi* OR long?term OR school?based OR affect | 5.677.211 |
| youth OR young people OR adolescen* OR boy? OR girl? OR (paediatric OR pediatric) OR juvenile OR teen* OR school?age OR children | 2.027.687 |
| academic performance OR academic achievement OR cogniti* OR cognitive performance OR exam OR school grades OR grades OR scholastic | 491.435 |
| Totalt resultat med alle søkeord sammen (search with AND) | 6.608 |
| Antall treff etter følgende filter <ul style="list-style-type: none"> - 2010-2020 - Child: 6-12 - Adolescents: 13-18 - RCT - Engelsk - Human | 514 |
| Antall artikler inkludert etter tittelgjennomgang. Benyttet inklusjons-/eksklusjonskriteriene som vist i <i>tabell 2</i> . | 32 |
| Antall artikler inkludert etter abstractgjennomgang. Benyttet inklusjons-/eksklusjonskriteriene som vist i <i>tabell 2</i> . | 12 |
| Antall artikler inkludert etter fulltekstlesing. Benyttet inklusjons-/eksklusjonskriteriene som vist i <i>tabell 2</i> .. | 5 |
| Inkluderte artikler utenfor databasen PubMed | 1 |
| Totalt antall inkluderte artikler | 6 |

Figur 1. Flytskjema PRISMA

3.3.1 Inklusjons- og eksklusjonskriterier

Inklusjons- og eksklusjonskriterier blir benyttet for å identifisere hva som skal inkluderes og ikke ved litteratursøk (Aveyard, 2018, s.75). Gjennom konkrete kriterier gir litteratursøket med stor sannsynlighet relevante treff. Vår litteraturstudie har inklusjons- og eksklusjonskriteriene som vist i *tabell 2*.

Tabell 2. Inklusjons- og eksklusjonskriterier

| Inklusjonskriterier |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">- Fagfellevurdert- Engelskpublisert- RCT- Årstall: 2010-2020- Alder: 6-18 år- Objektiv måling av fysisk aktivitet- Utfallsmål: akademisk prestasjon- Intervensjon: fysisk aktivitet/trening- Deltakere $n \geq 100$ |

| Eksklusjonskriterier |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">- Studier publisert før 2010- Pilotstudier- Dyrestudier- Sykdom, diagnose- Diett- Psykisk helse som utfallsmål- Deltakere $n \leq 100$ |

4.0 Resultat

4.1 Inkluderte studier

Seks fagfellevurderte studier ble inkludert i dette systematiske litteraturstudiet. I *tabell 3* gis en utfyllende oversikt med detaljer fra studiene. Studien er sortert i alfabetisk rekkefølge etter forfatternavn.

4.1.1 Studienes design og metode

Alle de inkluderte studiene var RCT, som sammenlignet en kontrollgruppe med én eller flere intervensjonsgrupper. Kontrollgruppene fulgte et normalt undervisningsforløp opp mot fastsatt læreplan. Tradisjonell klasseromsundervisning dominerte, men den obligatoriske kroppøvsunderservisningen ble opprettholdt i tråd med læreplanen. Alle studiene inkluderte fysisk aktivitet i skolen i sine intervensjoner.

4.1.2 Deltakere

I alle studiene var deltakere skoleelever i alderen syv til og med 15 år, og antall deltakere varierte fra 170 til 2084. Kjønnfordelingen var jevn mellom jenter og gutter i alle seks studiene. Fem av studiene ble gjennomført med elever i vesteuropeiske land (De Bruijn et al., 2020; Have et al., 2018; Kolle et al., 2019; Resaland et al., 2016; Tarp et al., 2016), mens en studie inkluderte elever fra Chile (García-Hermoso et al., 2020). I de vesteuropeiske studiene kom majoriteten av elevene fra familier hvor de foresatte minimum hadde en utdanning tilsvarende videregående skolegang (De Bruijn et al., 2020; Have et al., 2018; Kolle et al., 2019; Resaland et al., 2016; Tarp et al., 2016). Studien av García-Hermoso et al. (2020) ble derimot gjennomført på tre offentlige skoler med lav sosioøkonomisk status.

4.2 Studienes intervensjon

I fire av studiene ble akademisk prestasjon sett på som det primære utfallsmålet, med eventuelle andre utfallsmål i tillegg (De Bruijn et al., 2020; García-Hermoso et al., 2020; Have et al., 2018; Resaland et al., 2016). I en studie var det primære utfallsmålet kognitiv funksjon, mens matematikkferdighet og andre fysiske parameter var sekundære utfallsmål (Tarp et al., 2016). En siste studie hadde en rekke likestilte utfallsmål ved intervensjonen (Kolle et al., 2019). Målinger av akademisk prestasjon ble gjennomført før og etter intervensjonen i alle studiene.

I alle studiene ble fysisk aktivitet implementert i skolehverdagen. Hvordan og hvilken type fysisk aktivitet som ble implementert, varierte på tvers av studiene. Fire av studiene benyttet fysisk aktiv læring som en del av intervensjonen (Have et al., 2018; Kolle et al., 2019; Resaland et al., 2016; Tarp et al., 2016). Resaland et al. (2016) benyttet også fysisk aktive pauser, mens Tarp et al. (2016) organiserte friminuttsaktivitet. To av studiene påla elevene fysisk aktivitet i hjemmelekse (Resaland et al., 2016; Tarp et al., 2016). I tillegg implementerte tre studier ekstra fysisk aktivitet eller kroppsøving (De Bruijn et al. 2020; García-Hermoso et al., 2020; Kolle et al., 2019). Tarp et al. (2016) var de eneste som periodevis innførte aktiv transport.

Eksakt bevegelsesform og aktivitet ble i varierende grad presisert i studiene. Tre av studiene oppga ønsket intensitet på fysisk aktivitet, med majoriteten gjennomført som moderat til høy intensitet (De Bruijn et al., 2020; García-Hermoso et al., 2020; Resaland et al., 2016). Studiene vektla varierte, lekpregede og høy-intensive bevegelsesaktiviteter, som løping, stafetter, hinderløyper og enkelte idrettskonkurranser. En intervensjonsgruppe (De Bruijn et al., 2020) inkluderte kognitivt og motorisk utfordrende aktiviteter, med balanse-, kast- og ta-imot-øvelser, som stiller krav til koordinering av bevegelse. Tre studier oppga ikke ønsket intensitet på fysisk aktivitet (Tarp et al., 2016; Have et al., 2018; Kolle et al., 2019), men fremhevet viktigheten av varierte aktiviteter som inkluderte hele kroppen. Have et al. (2018) trakk frem hoppetau som et eksempel på en aktivitet benyttet for fysisk aktiv læring i matematikk. En intervensjonsgruppe (M2) hos Kolle et al. (2019) prioriterte samarbeid gjennom fysisk aktivitet, til tross for at intensiteten ble lavere.

I fire av studiene hadde lærerne på skolene selv ansvar for å lede den fysiske aktiviteten under intervensjonen (Have et al., 2018; Kolle et al., 2019; Resaland et al., 2016; Tarp et al., 2016). Lærerne ved skolene fikk kurs og opplæring i forkant, samt oppfølging underveis. Materiell, instruksjoner og inspirasjon til fysisk aktivitet og praktisk-didaktiske metoder, ble utformet av kvalifiserte lærere i forskningsgruppene og delt med intervensjonsskolene. To studier hadde eksterne lærere som ansvarlige for fysisk aktivitet (De Bruijn et al., 2020; García-Hermoso et al., 2020). Også her var opplegget planlagt av kvalifiserte personer i forskningsgruppene.

Det foreligger stor variasjon i studienes varighet. To studier strakk seg over syv måneder. Hvorav den ene hadde 165 minutter ekstra fysisk aktivitet ukentlig (Resaland et al., 2016), mens den andre hadde 120 minutter ekstra fysisk aktivitet ukentlig (Kolle et al., 2019). En studie hvor skolene implementerte 90 minutter ekstra fysisk aktivitet ukentlig, hadde en varighet på ni

måneder (Have et al., 2018). En annen studie varte i 20 uker, hvor elevene i intervensjonen fikk 180 minutter ekstra fysisk aktivitet ukentlig (Tarp et al., 2016). En tredje studie varte i 14 uker, med fire økter á 30 minutter per uke (De Bruijn et al., 2020). Den siste studien hadde en varighet på åtte uker og besto av 30 minutter ekstra fysisk aktivitet, fem ganger per uke (García-Hermoso et al., 2020).

4.3 Rapporterte resultater

Fem studier brukte standardiserte, kvantitative tester til måling av akademisk prestasjon (De Bruijn et al., 2020; Have et al., 2018; Kollé et al., 2019; Resaland et al., 2016; Tarp et al., 2016), og en studie tok utgangspunkt i elevenes karakterer i slutten av to semestre (García-Hermoso et al., 2020).

4.3.1 Studier som viser signifikant økning i akademisk prestasjon (n=3)

Tre av studiene fant en signifikant økning i akademisk prestasjon i intervensjonsgruppen(e), sammenlignet med kontrollgruppen (García-Hermoso et al., 2020; Have et al., 2018; Kollé et al., 2019). García-Hermoso et al. (2020) fant en signifikant forbedring i både språk og matematikk. Have et al. (2018) fant også økt akademisk prestasjon i matematikk. Kollé et al., (2019) fant at begge intervensjonsmodellene hadde en effekt på elevenes akademiske prestasjoner og læring. Studien konkluderte med at intervensjonsmodell 1 påvirket elevenes ferdighet i regning, mens intervensjonsmodell 2 påvirket deres ferdigheter i både regning og lesing.

4.3.1 Studier som ikke viser signifikant økning i akademisk prestasjon (n=3)

Tre studier viste ingen signifikant økning i akademisk prestasjon i intervensjonsgruppen(e), sammenlignet med kontrollgruppen (De Bruijn et al., 2020; Resaland et al., 2016; Tarp et al., 2016). De Bruijn et al. (2020) fant ingen effekt av fysisk aktivitet på lesing, staving og matematikk. Studien konkluderte likevel med at fysisk aktivitet kan ha fordelaktige effekter på akademisk prestasjon dersom innholdet i aktivitetene er hensiktsmessig. Tarp et al. (2016) konkluderte med at det ikke er evidens for positiv effekt på matematikkferdigheter. Resaland et al. (2016) fant ingen signifikant forbedring av resultat ved nasjonale prøver i lesing, engelsk og regning. Studien fant en liten forbedring av akademisk prestasjon i regning hos de svakeste barna, men konkluderte med at fysisk aktivitet ikke forbedret akademisk prestasjon hos alle (Resaland et al., 2016).

Tabell 3. Inkluderte studier

| Forfatter | Studietittel | Land | Alder | Deltakere | Varighet | Planlagt intervensjon | Gjennomført FA | Målemetode | Hovedkonklusjon |
|-----------------------------|---|-----------|-------------|-----------|-------------|--|---|---|---|
| De Bruijn et al., 2020 | <i>Effects of aerobic and cognitively-engaging physical activity on academic skills: A cluster randomized controlled trial.</i> | Nederland | 9.17 ± 0.66 | n=891 | 2 x 14 uker | 30 min fordelt på 4 dager. Aerob intervensjon (AI): Fokus på MHFA. Lek med høy intensitet. Kognitivt engasjerende intervensjon (KEI): Fokus på utfordring av kognitive motoriske ferdigheter gjennom lek og øvelser. Læreplanfestet KRØ 2 økter/uke for intervensjon og kontroll. | AI signifikant høyere volum av MHFA enn KEI. AI: 9.3 ± 2.5 timer KEI: 7.0 ± 2.14 timer | ActiGraph GT3X+. Målte gjennomsnittlig tid i MHFA i to økter for AI og KEI. En måling i første uke og en i siste uke. K ble ikke målt. | Ingen signifikant effekt av intervensjonene på akademisk prestasjon. Økt tid til FA går ikke på bekostning av tid til teoretisk læring. |
| García Hermoso et al., 2020 | <i>A before-school physical activity intervention to improve cognitive parameters in children: The Active-Start study.</i> | Chile | 8-10 | n=170 | 8 uker | 30 min/daglig FA før skolen. Samarbeidsaktivitet, MHFA. Læreplanfestet KRØ 2 t/uke for I og K. | 83.5% av alle øktene i den planlagte intervensjonen ble gjennomført. | GENEActiv. Målte MHFA og sedat tid i en periode på syv sammenhengende dager. Data ble samlet i forkant av intervensjon, men ikke underveis. | Deltakelse i intervensjonen hadde signifikant positiv effekt akademisk prestasjon. Det anbefales å innføre FA på begynnelsen av skoledagen for å oppnå bedre læring i skoletiden. |
| Have et al., 2018 | <i>Classroom-based physical activity improves children's math achievement - A randomized controlled trial</i> | Danmark | 7.2 ± 0.3 | n=505 | 9 mnd. | Klasseromsbasert FA i matematikkundervisning. Gj.sn. 6 matematikkøkter á 45 min/uke. Minst 15 min FA fordelt utover/økt og maks 20 min sammenhengende stillesittende tid/økt. | K hadde signifikant høyere nivå FA ved baseline. Tendens til økning i FA hos intervensjon sammenlignet med K gjennom studien (p=0.07).. | ActiGraph GT3X og GT3X+. Målte intensitet og nivå av FA i matematikkundervisning og totalt daglig. Data samlet over 8 dager, ved baseline og i forkant av oppfølgingsmåling. | FA i matematikkundervisning forbedret akademisk prestasjon i matematikk. |
| Kolle et al., 2019 | <i>Hovedrapport - School in Motion</i> | Norge | 14-15 | n=2084 | 29 uker | M1: i) en ekstra KRØ-time/uke, ii) FAL inkl. i skolefag 30 min/uke, iii) FYSAK utenom fag 30min/uke. M2: i) "Don't worry" en ekstra KRØ-time med arbeid individuelt/små grupper, ii) "Be happy" en ekstra time bevegelsesakt/uke, organisert i grupper på tvers av klasser/trinn. Totalt 120 min ekstra FA/uke. | 83% i M1 og 78% i M2 gjennomførte planlagt aktivitet. Stor variasjon mellom skoler (67-95%). Gj.sn. 100 min ekstra FA/uke. | ActiGraph GT3X+. Data samlet over 7 påfølgende dager, ved baseline T1 og i forkant av oppfølgingsmålingene T2. Både for intervensjon og kontroll. | Flere positive effekter på FA og læring. Effekt på læring ble observert i begge intervensjonsgruppene, på tross av at det ikke ble observert en økning av aktivitetsnivået i M2. |

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|---|---------|------------|--------|---------|---|---|--|--|
| Resaland et al., 2016 | <i>Effects of physical activity on schoolchildren's academic performance: The Active Smarter Kids (ASK) cluster-randomized controlled trial</i> | Norge | 10.2 ± 0.3 | n=1129 | 7 mnd. | i) FAL 90min/uke, ii) FA-pauser i teoriundervisning 5min/daglig, iii) FA som hjemmelekse 10min/daglig. Læreplanfestet KRØ 90min/uke og FA 45min/uke for intervensjon og kontroll. Estimert 165 min mer FA for I enn K. | Ingen signifikant forskjell mellom I og K for endring i FA målt med akselerometer. Skolene rapporterte totalt FA-nivå 288 min/uke (I) og 157 min/uke (K). Differanse på 131 min/uke, 20% mindre enn forventet. Mer FA i K enn planlagt. Begge grupper mer FA enn gj.sn. 10-åringer. | ActiGraph GT3X+. Data samlet over 7 påfølgende dager før intervensjonsstart og i forkant av post-test. Både for I og K. Skolerapport hver mnd. Spørreskjema for varighet og intensitet av elevenes FA. | FA kan være en metode for å forbedre akademisk prestasjon i matematikk for de svakeste skolebarna. |
| Tarp et al., 2016 | <i>Effectiveness of a School-Based Physical Activity Intervention on Cognitive Performance in Danish Adolescents: LCoMotion— Learning, Cognition and Motion – A Cluster Randomized Controlled Trial</i> | Danmark | 12.9 ± 0.6 | n=632 | 20 uker | i) FA i akademiske fag, daglig, hele intervensjonen, ii) Planlagt FA i friminutt, ukentlig, hele intervensjonen, iii) FA som hjemmelekse daglig, hele intervensjonen, iv) Aktiv transport, daglig, uke 11 og 12. Utgjør totalt 60 min daglig FA i skoletiden, alle dager under intervensjonen. | Økning i totalt daglig FA og tid i MHFA i både I og K. Ingen signifikant forskjell mellom gruppene i endring fra baseline til midtveis i intervensjonen (Total FA p=0.77, MHFA p=0.64). Kun 38% elever med valide FA-målinger før og underveis. | ActiGraph GT3X og GT3X+. Data samlet over 7 påfølgende dager før intervensjonsstart og underveis i 3.mnd. Ikke alle klasser fikk akselerometer pga. mangel på ressurser. | Ikke evidens for positiv effekt på matematikkferdigheter. |

FA = fysisk aktivitet; MHFA = moderat til høy fysisk aktivitet; FAL = fysisk aktiv læring; K=kontrollgruppe; I=intervensjonsgruppe

5.0 Diskusjon

Seks studier ble inkludert i denne systematiske litteraturstudien. Tre av studiene fant effekt på akademisk prestasjon etter implementering fysisk aktivitet i skolen (García-Hermoso et al., 2020; Have et al., 2018; Kolle et al., 2019). Tre studier fant ingen effekt (De Bruijn et al., 2020; Resaland et al., 2016; Tarp et al., 2016). Ingen studier rapporterte negativ innvirkning på elevenes læring og akademiske prestasjoner.

5.1 Metodiske ulikheter og samsvar

Det er krevende å sammenligne studiene av flere grunner. Det foreligger stor variasjon i total lengde på intervensjonene, type intervensjon, intensitetsnivå, frekvens på gjennomføring, deltakere og hvem som instruerte elevene. Den korteste intervensjonen gikk over åtte uker (García-Hermoso et al., 2020), mens den lengste pågikk over ni måneder (Have et al., 2018). Både den lengste og den korteste intervensjonen rapporterte signifikant effekt på akademiske prestasjoner (García-Hermoso et al., 2020; Have et al., 2018), i tillegg til Kolle et al. (2019) sin intervensjon over 29 uker. Studiene som ikke viste signifikant effekt strakk seg over to perioder á 14 uker (De Bruijn et al., 2020), 20 uker (Tarp et al., 2016) og syv måneder (Resaland et al., 2016). Trolig har lengden på intervensjonen ikke en tydelig sammenheng med økt akademisk prestasjon, men datagrunnlaget er for lite til å kunne gi en entydig konklusjon.

Store ulikheter i de implementerte øktenes hyppighet, varighet og antall gjør det vanskelig å konkludere med hva som er fordelaktig for signifikante forbedringer i akademisk prestasjon. Studiene som viste forbedring implementerte fra 90 til 150 minutter ekstra fysisk aktivitet ukentlig (García-Hermoso et al., 2020; Have et al., 2018; Kolle et al., 2019). De øvrige studiene varierte fra 120 minutter til hele 300 minutter per uke (De Bruijn et al., 2020; Resaland et al., 2016; Tarp et al., 2016). Det er imidlertid verdt å merke seg at dette var planlagt intervensjon og at grad av gjennomføring varierte mellom studiene. En av studiene rapporterte at 83,5 prosent av alle de planlagte øktene ble gjennomført (García-Hermoso et al., 2020), mens en annen studie (Kolle et al., 2019) viste til en variasjon på 67 til 95 prosent, med gjennomsnittlig gjennomføring på 100 av de estimerte 120 minuttene ukentlig. En tredje studie (Resaland et al., 2016) rapporterte en 20 prosent mindre differanse mellom intervensjons- og kontrollgruppen enn planlagt. Estimert differanse var 165 minutter ukentlig, men med en aktiv kontrollgruppe ble det reelle tallet 131 minutter per uke. I studien med estimert 300 minutter ekstra fysisk

aktivitet ukentlig (Tarp et al., 2016), hadde kun 38 prosent av elevene valide mål både før og underveis i intervensjonen. Dette gir utfordringer med å trekke faktiske slutninger for optimal hyppighet, varighet og antall intervensjoner.

5.2 Generaliserbarhet

Generaliserbarheten til studiene styrkes gjennom høye deltakerantall og stort geografisk omfang. Resaland et al. (2016) inkluderte 1129 deltakere på 5. trinn, blant 57 av 60 inviterte skoler i Sogn og Fjordane. Dette er et relativt høyt antall skoler, men studien understreket at man bør utøve varsomhet med å generalisere resultatene, ettersom den ble gjennomført i et lite og avgrenset geografisk område. Kolle et al. (2019) inkluderte totalt 2084 ungdomsskoleelever fra 29 skoler. De fleste skolene var fra mer befolkningstette områder, men det er en utfordring at bare omtrent 30 prosent av de inviterte skolene takket ja til deltakelse. Det utgjør en betydelig lavere andel enn i Resaland et al. (2016) sin studie, men er ikke uvanlig. Studien (Kolle et al., 2019) ble imidlertid gjennomført i flere geografiske områder, noe som kan styrke generaliserbarheten.

I Have et al. (2018) sin studie valgte én fjerdedel av de inviterte skolene å delta. Skolene var fra to sør-danske kommuner med relativt høye innbyggertall, men ikke geografisk nærliggende hverandre. Siden RCT kun ble gjennomført i to kommuner, kan det stilles spørsmål til hvorvidt tallene er representative for hele landets befolkning. Tarp et al. (2016) inkluderte på sin side skoler fra alle de fem regionene i Danmark. Rekrutteringen foregikk via et aktivitets- og helseprosjekt, og det kan medføre at elevene har et annet aktivitetsmønster enn den generelle befolkningen i landet. De Bruijn et al. (2020) rekrutterte 891 elever fra 22 skoler. Nederland er et befolkningsrikt land, men er i likhet med Danmark relativt lite i geografisk sammenheng. Deltakerantallet er lavere ($n=891$) enn i studien til Resaland et al. (2016), så for en høyere grad av representativitet, burde det vært gjennomført en større, nasjonal studie. Det kan imidlertid være aktuelt med studier som tar for seg regionale forskjeller, men det bør i tilfelle oppgis.

García-Hermoso et al. (2020) inkluderte tre skoler fra områder med lav sosioøkonomisk status. I samsvar med våre refleksjoner, understreket studien at resultatene ikke kan generaliseres. Sannsynligheten for feilkilder reduseres ved gode inklusjons- og eksklusjonskriterier (Aveyard, 2018). For større overføringsverdi til alle samfunnsgrupper, hadde det vært fordelaktig med et bredere populasjonsutvalg. I så tilfelle måtte det ha forekommet en revurdering av studiens

inklusions- og eksklusjonskriterier. På en annen side kunne resultatene da gitt et annet utfall i et land med store sosioøkonomiske forskjeller. Tar man utgangspunkt i gjennomsnittresultater fra en befolkning med slike sosioøkonomiske variasjoner, kan dette hindre iverksetting av tiltak for de mest trengende. Studien bidrar til å øke oppmerksomheten på områder med lav sosioøkonomisk status, ettersom den fanger opp en samfunnsgruppe som er mer utsatt for utvikling av helse- og livsstilsrelaterte utfordringer (Folkehelseinstituttet, 2018).

Det er store forskjeller mellom kulturer og etniske populasjoner, som bidrar til ulike verdier og holdninger til idrett, kropp og fysisk aktivitet (Green, 2011). Det medfører utfordringer ved forsøk på sammenligning og generalisering av studienes funn. Ifølge Health at a Glance 2017 (OECD, 2017) ligger Norge, Danmark og Nederland over forventet gjennomsnittlig levealder i OECD-landene, mens Chile befinner seg under gjennomsnittet. Chile har imidlertid økt sin forventede levealder de siste tiårene, slik at differansen er noe redusert. Alle landene tar utgangspunkt i World Health Organization sine anbefalinger for fysisk aktivitet for barn og unge (World Health Organization, 2010). Det er imidlertid en forskjell mellom landenes grad av oppfyllelse av anbefalingene. I Chile oppfyller kun 20,2 prosent av barn og unge 9-18 år anbefalingene (Aguilar-Farias et al., 2018). I Norge er tilsvarende tall for 9-åringene henholdsvis 64 og 81 prosent hos jenter og gutter (Steene-Johannessen et al. 2019). Selv om det forekommer en reduksjon i fysisk aktivitetsnivå ved økende alder, er andelen som oppfyller anbefalingene høyere blant norske barn og unge enn hos chilenske. Man finner ulikheter mellom befolkningsgrupper innad i et land, men ingen av studiene rapporterte å hovedsakelig inkludere etniske minoritetsgrupper. Selv om man har elever med ulike etniske og kulturelle bakgrunner innad i en klasse, er populasjonen i studiene i stor grad representativ for den etniske majoritetsgruppen i landet.

Frafall underveis er en utfordring ved studienes praktiske gjennomføring. Resaland et al. (2016) opplyste at syv elever falt fra underveis. Av de totalt 1129 elevene, var det 946 som hadde valide akselerometerdata i skoletiden, og 908 hadde valide data for hele dagen. Kollé et al. (2019) rapporterte et frafall på 640 elever ved de fysiske aktivitetsmålingene, samt et svinn på hele 300 akselerometre. Også Tarp et al. (2016), Have et al. (2018), García-Hermoso et al. (2020) og De Bruijn et al. (2020) rapporterte frafall i sine studier. I studiene med færre deltakere utgjør hver enkelt elev en større andel av totalen, og frafall kan derfor medføre feilaktige estimater og konklusjoner. Det kan stilles spørsmål til hvorvidt García-Hermoso et al. (2020) sin studie, som inkluderte 170 elever, har et stort nok utvalg til å kunne gi et nøyaktig bilde av

aktivitetsnivået for aldersgruppen studien inkluderer. En lavere grad av frafall og høyere andel elever med valide aktivitetsmålinger, vil gi et mer presist bilde av det fysiske aktivitetsnivået.

5.3 Måling av fysisk aktivitet

Fysisk aktivitet er flerdimensjonelt og komplekst å måle. Upassende og unøyaktige målinger kan føre til misvisende resultater og underestimere effektstørrelsen av fysisk aktivitet. Valg av målemetode kan bli et kompromiss mellom nøyaktighetsnivå og gjennomførbarhet, men det er viktig at metoden tilpasses målet med studien så godt som mulig (Warren et al., 2010). De inkluderte studiene benyttet hovedsakelig objektive målemetoder. Foruten García-Hermoso et al. (2020), som benyttet akselerometer av annet merke, målte alle studiene fysisk aktivitet med ActiGraph GT3X og GT3X+ (De Bruijn et al., 2020; Have et al., 2018; Kolle et al., 2019; Resaland et al., 2016; Tarp et al., 2016). Noen benyttet også supplerende subjektive målemetoder for å avgjøre kvalitative forhold som type og kontekst ved fysisk aktivitet (Corder et al., 2008; Kolle et al., 2019; Resaland et al., 2016; Tarp et al., 2016).

Til tross for velutviklede akselerometre, er det utfordrende å måle FA hos barn. Epoch-lengden må tilpasses slik at det er mulig å fange opp barnas sporadiske aktivitet og ikke bare aktiviteten som varer over lengre tidsintervaller (Corder et al., 2008; Pate, O'Neill & Mitchell, 2010). Hvorvidt de ulike studiene benyttet samme grenseverdier for intensitet, er et kritisk punkt for estimering av tid brukt i ulike intensiteter. At fire studier tok utgangspunkt i Evenson et al. (2008) sine grenseverdier og benyttet samme type akselerometer, muliggjør sammenligning av aktivitetsnivå (De Bruijn et al., 2020; Have et al., 2018; Resaland et al., 2016; Tarp et al., 2016). Kolle et al. (2019) brukte på sin side grenseverdiene som kjent fra The European Youth Heart Study (Ried-Larsen et al., 2014). Dette gir en noe høyere estimering av tid i moderat til høy intensitet, da grenseverdiene er noe lavere enn det Evensons et al. oppgir (2008). Ved en RCT utgjør ikke dette et nevneverdig problem, da kontroll- og intervensjonsgrupper blir estimert på samme måte.

En utfordring ved akselerometermålinger er Hawthorne-effekten, hvor undersøkelsen av elevene i seg selv frembringer en økning i aktivitetsnivået utover hva som er normalt (Corder et al., 2008). Det er imidlertid rimelig å anta at barn raskere glemmer at de blir overvåket med objektive målemetoder og at effekten dermed er liten (Corder et al., 2008; Rowlands & Eston 2007). For å minske risikoen for en slik effekt, opplyste blant annet studien til Have et al. (2018)

at de ikke inkluderte data dra første registreringsdag, men begynte på dag to (Have et al., 2016, s.7). Ingen av studiene målte fysisk aktivitet gjennom hele intervensjonsperioden, men fire studier hadde samme måleprosedyre, med syv påfølgende dager ved baseline og før post-test (García-Hermoso et al., 2020; Kolle et al., 2019; Resaland et al., 2016). Tilsvarende målte Have et al. (2018) over åtte påfølgende dager. En studie målte fysisk aktivitet i utelukkende én økt i begynnelsen og én økt i siste uke av intervensjonen (De Bruijn et al., 2020). Basert på dette ser det ut til at en måleperiode på syv til åtte dager er tilstrekkelig. For selv om lengre varighet tydeligere kunne estimert effektstørrelsen av fysisk aktivitet, vil sannsynligvis utfordringene knyttet til gjennomføring blitt for store ved lange måleperioder.

5.4 Måling av akademisk prestasjon

Hovedformålet med akademiske tester er å kartlegge elevenes faglige kunnskap. Testene må være valide og reliable, slik at testresultatene gjenspeiler elevenes faktiske prestasjon (Lekholm & Cliffordson, 2008). Fire studier benyttet nasjonale kartleggingsprøver (De Bruijn et al., 2020; Have et al., 2018; Kolle et al., 2019; Resaland et al., 2016), en studie utarbeidet egne testbatterier spesielt for intervensjonen (Tarp et al., 2016) og en siste studie benyttet karakterer (García-Hermoso et al., 2020). Studiene hadde ulike retningslinjer og mål på resultater, som gjør det utfordrende å sammenligne akademisk prestasjon direkte. García-Hermoso et al. (2020) understreket utfordringen knyttet til bruk av karakterer, da det gjorde lærerne inhabile. Resultatene så ut til å være relativt stabile i intervensjonsgruppen, mens elevene i kontrollgruppen hadde dårligere resultater på akademisk prestasjon ved intervensjonens slutt. Den skreddersydde testen til Tarp et al. (2016) var sammenlignbar med den danske, nasjonale kartleggingsprøven. Resultatene i nasjonale kartleggingsprøver uttrykker imidlertid gjennomsnittet i den aktuelle populasjonen, ikke individuelle prestasjoner. Det gir ikke mulighet til å se hvilke elever som har hatt en positiv effekt av intervensjonen, og hvilke som har respondert negativt. Faktorer som støynivå i klasserommet, elevenes søvn, kosthold og familiære forhold kan påvirke testresultatene, men er ofte vanskelige å ta høyde for. Variasjon i hvorvidt studiene klarte å forutse slike faktorer og standardisere omgivelsene for både pre- og post-test, påvirket testreliabiliteten. Til tross for flere utfordringer, kan objektive, akademiske tester være et gode for å kartlegge elevenes kunnskap og forståelse, samt vurdere intervensjonseffekt (Corder et al., 2008).

Akademisk prestasjon er et utfordrende utfallsmål. Det er funnet relasjoner mellom eksekutive funksjoner og akademiske prestasjoner (Diamond, 2012). Et flertall studier med fokus på kognitive utfallsmål har vist at fysisk aktivitet har effekt på eksekutive funksjoner, via endringer i hjernen (Best, 2010; Donnelly et al., 2016; Lubans et al., 2016). En hypotese er derfor at fysisk aktivitet kan påvirke akademisk prestasjon gjennom en forbedring i eksekutive funksjoner. Det er vanskelig å avgjøre hvorvidt fysisk aktivitet har en direkte effekt på akademisk prestasjon. Det er imidlertid grunn til å tro at intervensjoner med fysisk aktivitet har indirekte effekt på akademisk prestasjon via andre mediatorer, som oppmerksomhet, konsentrasjon, arbeidsminne og klasselæringsmiljø (Donnelly et al., 2016; Kollé et al., 2019; Rasberry et al., 2011; Trudeau & Shephard, 2008). Studiene varierer noe i sine konklusjoner, men det er ikke evidens for negative effekter av fysisk aktivitet på akademisk prestasjon.

5.5 Forklaringsmekanismer

Årsakssammenhengen bak akademiske prestasjoner er multifaktoriell, som gjør det krevende å undersøke graden av påvirkning av fysisk aktivitet isolert. Elevenes forhold til læreren, lærerens fremtoning, psykisk helse, fysisk form, fysisk aktivitet, foreldrenes sosioøkonomiske status og gener kan ha en innvirkning. Barn og unge vokser og utvikles kontinuerlig, noe som medfører modning og en aldersrelatert bedring av den kognitive kontrollen (Bunge & Crone, 2009; Chaddock-Heyman et al., 2014). Selv om fysisk aktivitet er avgjørende for normal vekst og utvikling (Janssen & LeBlanc, 2010), er det vanskelig å skille om det er den fysiske aktive intervensjonen eller normal utvikling av hjernen som fører til potensielle effekter på akademisk prestasjon. Selv om forskerne er noe uenige, har studier vist at den plastiske hjernen kan påvirkes av miljømessige faktorer, herunder fysisk aktivitet (Chaddock-Heyman et al., 2014). Inkluderte studier justerte til en viss grad for modningsnivå, kjønn, sosioøkonomisk status, samt fysisk aktivitetsnivå og form ved baseline, men det er likevel umulig å utelukke konfunderende faktorer.

5.5.1 Fysiologiske endringer ved fysisk aktivitet

Studiene som viste signifikante effekter av fysisk aktivitet på akademisk prestasjon (García-Hermoso et al., 2020; Have et al., 2018; Kollé et al., 2019), trakk frem mulige fysiologiske forklaringer for oppnådde forbedringer. Det er observert endringer i blodgjennomstrømming i hjernen under og i etterkant av fysisk aktivitet (Chaddock et al., 2011; Hillman, Kamijo & Scudder, 2011). En bedret informasjonsstrøm, økt oksygentilførsel til hjerneområder med

ansvar for hukommelse (Gligoroska & Manchevska, 2012; Moreau, 2015), samt fysiologiske endringer i hippocampus og basalgangliene (Chaddock, Erickson, Prakash, Kim et al., 2010; Chaddock, Erickson, Prakash, VanPatter et al., 2010) kan være medvirkende til oppnådde forbedringer. Flere studier foreslår at fysisk aktivitet fører til en mer effektiv bruk av nevralt ressurser, som kan forklares gjennom den dokumenterte sammenhengen mellom nevrotrofinet BDNF, hjernefunksjon og fysisk aktivitet. Fysisk aktivitet kan gi økt nevralt aktivitet i hjerneområder som er viktige for læring, oppmerksomhet og arbeidsminne (Erickson et al., 2011; Vaynman et al., 2003). Generelt ser det ut til at fysisk aktivitet sin rolle i bedring av kognitiv funksjon, sammen med endringer i hjernestruktur og funksjon, kan være med å forklare bedring i akademisk prestasjon i studiene til Have et al. (2018), Kollé et al. (2019) og García-Hermoso et al. (2020) (Diamond & Lee, 2011). Det er ikke alle studier som rapporterer bedring i kognitiv funksjon ved fysisk aktivitet, og man kan derfor ikke utelukkende benytte en slik forklaringsmodell (Chaddock et al., 2011; Trudeau & Shephard, 2008).

Det er usikkert hvorvidt overnevnte fysiologiske endringer har oppstått ved intervensjonene inkludert i denne oppgaven. En litteraturgjennomgang (Chaddock-Heyman et al., 2014) viste at høyere aerob kapasitet hos barn er fordelaktig for kognisjon, hjernestruktur- og funksjon, samt muligens akademisk prestasjon. Bedring i aerob kapasitet er assosiert med moderat til høy intensitet. Flere av de inkluderte studiene hadde ikke krav til intensitet på den fysiske aktiviteten, som ga begrenset mulighet til påvirkning av aerob kapasitet (Have et al., 2018; Kollé et al., 2019; Tarp et al., 2016). De Bruijn et al. (2020) fant i sin studie ikke signifikant effekt på akademisk prestasjon, men det var indikasjoner på at barn som var utsatt for høyere volum av fysisk aktivitet med moderat til høy intensitet presterte bedre ved post-test i matematikk i begge intervensjonsgruppene. Dette er i tråd med annen litteratur som har funnet assosiasjoner mellom aerob kapasitet og matematikkprestasjon (Grissom, 2005; Szabo-Reed et al., 2019). I Kollé et al. (2019) sin studie ble det ikke observert noen intervensjonseffekt på totalt fysisk aktivitetsnivå og tid benyttet i moderat til høy intensitet i intervensjonsgruppe M2, men det ble likevel vist bedret læring og akademisk prestasjon i denne gruppen. Dette indikerer at moderat til høy intensitet og aerob kapasitet ikke er det eneste av betydning for den akademiske prestasjonen.

5.5.2 Psykologiske aspekter

De psykologiske aspektene ved fysisk aktivitet må ikke underestimeres. Det antas at forbedret selvbilde, sosial status og selvtillit, assosiert med forbedring i motoriske ferdigheter, øker barns ønske om å lære (Trudeau & Shephard, 2008). Flere studier har undersøkt sammenhengen mellom selvtillit og helseatferd. Trembley, Inman og Willms (2000) fant en positiv relasjon mellom deltakelse i fysisk aktivitet og grad av selvtillit. Huntsinger og Luecken (2004) bekrefter denne sammenhengen. Coe et al. (2006) og Kristjansson, Sigfúsdóttir og Allegrante (2010) fant en proporsjonal bedring i klasseromsoppførsel og akademiske prestasjoner ved forhøyet selvtillit. Elevene i Kolle et al. (2019) sin intervensjonsgruppe M1, opplevde at implementeringen av fysisk aktiv læring og ekstra fysisk aktivitet gjorde det enklere for de som i utgangspunktet ikke var så fysisk aktive å delta, da aktiviteten hadde et mer trivselsorientert fokus enn kroppsøvingfaget. Et spekter av lavterskelaktiviteter, der flere lærere la til rette for medbestemmelse, ga en arena hvor alle kunne mestre. Pusterommet fra vurderingssituasjoner gjorde at elevene ble roligere. En systematisk litteraturgjennomgang (Biddle et al., 2019) viste at fysisk aktivitet og trening kan ha kortsiktige gunstige effekter på selvtilliten hos barn og ungdom. En økning i selvtillit er imidlertid ikke synonymt med bedret akademisk prestasjon, og en bedret akademisk prestasjon kan i seg selv resultere i økt selvtillit (Ekeland et al., 2005).

5.5.3 Relasjoner, inkludering og trivsel

Kroppsøving, idrett og generell lek og fysisk aktivitet har en potensielt fremmende effekt på relasjonene mellom deltakerne (Seymour, Reid & Bloom, 2009; Säfvenbom, Wheaton & Agans, 2018; Weiss & Smith, 2002). Resultater fra en studie (Kolle et al., 2019) indikerte at fysisk aktivitet i skolen kan påvirke elevenes læringsmiljø. Denne tilleggs effekten er positiv, selv om ikke alle studier rapporterer en signifikant forskjell i akademisk prestasjon mellom intervensjonsgruppen(e) og kontrollgruppen. Effekten på trivsel kan benyttes som et argument for å implementere fysisk aktivitet i skolen. At elever som deltar i fysisk aktivitet blir mer fornøyde, kan bety at barn er glade i å være i fysisk aktivitet. Basert på dette kan implementering av fysisk aktivitet i skolen øke trivselen hos elevene. Videre kan elevene oppleve bedret læreevne og økt motivasjon (Kolle et al., 2019, s.38), som indirekte kan føre til en forbedring av akademiske prestasjoner.

Resaland et al. (2016) fant at fysisk aktivitet kunne være en metode for å forbedre akademisk prestasjon i matematikk for de svakeste skolebarna. Studien kunne ikke konkludere med at

skoleintervensjoner hadde effekt på akademisk prestasjon for den gjennomsnittlige aldersgruppen, men den praktisk-didaktiske tilnærmingen så ut til å appellere i større grad til den svakeste tertilen. Dette kan også være resultatet av en kombinasjon av implementert fysisk aktivitet og størst forbedringspotensial hos denne gruppen. Fysisk aktivitet i skolen kan dermed være et supplement i et målrettet arbeid for å forebygge frafall og skolevansker blant disse elevene. I studien til Kolle et al. (2019) opplevde lærerne at elever som slet faglig, følte større tilhørighet i klassen (Lerum et al., 2019). Deltakelse i fysisk aktivitet kan bidra til mindre fravær i skolen, slik at færre barn går glipp av undervisning (Loprinzi & Frith, 2016; Utdanningsdirektoratet, 2016). Følgelig kan man anta at implementering av fysisk aktivitet i skolen kan bedre gjennomsnittlig akademisk prestasjon og øke flere av elevenes fysiske aktivitetsnivå.

5.6 Implementering av fysisk aktivitet i skolen

Gjennom skoleintervensjoner kan skoledagene bli mer aktive, varierte og kreative for både elever og lærere (Lerum et al., 2019; Resaland et al., 2016). Dagens tradisjonelle klasseromsundervisning er ikke tilrettelagt for alle barn og unge. Resultater fra Ungdata viser at færre elever trives på skolen nå enn tidligere og at ikke alle elever føler at de passer inn (Bakken, 2020). Elever er en heterogen gruppe, med stor variasjon i hvordan de opplever læring. Noen foretrekker utelukkende teoretisk undervisning, mens praktiske innspill eller tilnærminger kan være en nødvendighet for andre elever. Have et al. (2018) fant bedring i akademisk prestasjon i matematikk i intervensjonsgruppen sammenlignet med kontrollgruppen. Her ble oppgaverelevant fysisk aktivitet benyttet som supplerende fysisk stimuli, til den visuelle og auditive innlæringen av abstrakte matematikktemaer. Dette kan gi flere minnepunkter, men også gi økt motivasjon gjennom variasjon fra ordinær teoriundervisning (Have et al., 2018; Hostetter & Alibali, 2008; Sibley & Etnier, 2003). Noen av elevene i en studie (Kolle et al., 2019, s.37) opplevde at man fikk med seg mer og husket bedre gjennom fysisk aktiv læring. Andre elever følte derimot ikke at de lærte bedre. Fysisk aktivitet i skolen kan likevel være et nyttig tiltak. Selv om den fysiske aktive tilnærmingen ikke nødvendigvis oppleves å passe like godt for alle (Kolle et al., 2019), viste ingen av de inkluderte studiene negativ effekt av å implementere mer fysisk aktivitet.

Ved en kombinasjon av teorifag og fysisk aktivitet, reduseres tiden til tradisjonell klasseromsundervisning. Fire av studiene i denne litteraturgjennomgangen implementerte fysisk aktivitet i skolehverdagen gjennom å benytte fysisk aktiv læring eller fysisk aktive pauser (Have et al., 2018; Kollé et al., 2019; Resaland et al., 2016; Tarp et al., 2016). Mens to studier separerte fysisk aktivitet helt fra teoretisk undervisning, med fysisk aktive økter i forkant av skoledagene (García-Hermoso et al., 2020) eller som egne økter i løpet av skoledagene (De Bruijn et al., 2020). Av studiene hvor tiden til teorifag ble redusert til fordel for fysisk aktivitet, var det to studier som ikke fant effekt på akademisk prestasjon (Resaland et al., 2016; Tarp et al., 2016), mens to fant positiv effekt på akademisk prestasjon (Have et al., 2018; Kollé et al., 2019). En økning i andelen teoretisk klasseromsundervisning, er likevel ikke synonymt med bedret akademisk prestasjon (Committee on Physical Activity and Physical Education in the School Environment et al., 2013). En hypotese er at implementeringen av fysisk aktivitet kan effektivisere elevenes læring. Det er derimot uvisst hvor mye fysisk aktivitet som kan implementeres, før man ser tendenser til nedgang i elevenes akademiske prestasjoner.

5.7 Veien videre

Tilgjengelig evidens understreker behovet for ytterligere forskning på området. Inkluderte studier viser ulike resultater, samt liten entydig kunnskap om optimal lengde på intervensjoner, antall implementerte økter med fysisk aktivitet ukentlig, intensitet og varighet på den fysiske aktiviteten. Objektiv måling av fysisk aktivitet i syv til åtte sammenhengende dager ser ut til å være tilstrekkelig, men det er fortsatt behov for mer kunnskap om hvordan og hvilken type fysisk aktivitet som er mest hensiktsmessig. Randomiserte kontrollerte studier troner øverst på evidenspyramiden og bør være førende for fremtidige undersøkelser på effekten av fysisk aktivitet på akademisk prestasjon. Det er nødvendig med tilstrekkelig dose fysisk aktivitet og betydelig differanse mellom intervensjon- og kontrollgruppe, for å avgjøre kausale sammenhenger. Tydelige inklusjons- og eksklusjonskriterier, samt en bevissthet i rekrutteringsprosessen, er sentralt for en god RCT. Dette innebærer en generaliserende utvalgsstørrelse, og klare retningslinjer for intervensjoner og testing. Siden barn og unge er ulike, kreves det ulike tilnærminger til læring. Fremtidige studier kan med fordel supplere objektive målemetoder med subjektive, for å avgjøre kvalitative forhold ved den fysiske aktiviteten. Studier av lengre varighet enn de inkluderte i denne litteraturstudien, kan øke forståelsen av den fysiske aktivitetens effekt på akademisk prestasjon. Dette kan gi praktiske implikasjoner for videre undervisningspraksis i skolen.

6.0 Konklusjon

Alle de inkluderte studiene synliggjør hvordan fysisk aktivitet kan implementeres i skolehverdagen, men kun tre av seks studier viste signifikant effekt av fysisk aktivitet på akademisk prestasjon. Studiene som ikke fant signifikant effekt på akademisk prestasjon i intervensjonsgruppen(e) sammenlignet med kontrollgruppen, så likevel på fysisk aktivitet som et positivt supplement i skolen. Denne litteraturgjennomgangen gir ikke tilstrekkelig evidens til å hevde at fysisk aktivitet har positiv effekt på akademiske prestasjoner i skolen, men gir heller ikke grunnlag for å hevde at effekten er negativ.

Litteraturliste

- Aadland, K. N., Aadland, E., Andersen, J. R., Lervåg, A.; Moe, V. F., Resaland, G. K. & Ommundsen, Y. (2018). Executive Function, Behavioral Self-Regulation, and School Related Well-Being Did Not Mediate the Effect of School-Based Physical Activity on Academic Performance in Numeracy in 10-Year-Old Children. The Active Smarter Kids (ASK) Study. *Frontiers in Psychology* 9:245. doi: 10.3389/fpsyg.2018.00245.
- Aguilar-Farias, N., Miranda-Marquez, S., Sadarangani, K. P., Martino-Fuentealba, P., Cristi-Montero, C., Carcamo-Oyarzun, J., ... Cortinez-O’Ryan, A. (2018). Results from Chile’s 2018 Report Card on Physical Activity for Children and Youth. *Journal of Physical Activity & Health* 15(S2):S331–32. doi: 10.1123/jpah.2018-0553.
- Andersen, L., Riddoch, C. & Hills, A. (2011). Physical Activity and Cardiovascular Risk Factors in Children. *British Journal of Sports Medicine* 45:871–76. doi: 10.1136/bjsports-2011-090333.
- Anderssen, S. A., Kolle, E., Steene-Johannessen, J., Ommundsen, Y. & Andersen, L. B. (2008). *Fysisk aktivitet blant barn og unge i Norge. En kartlegging av aktivitetsnivå og fysisk form hos 9- og 15-åringer*. Oslo: Helsedirektoratet.
- Aveyard, H. (2018). *Doing a Literature Review in Health and Social Care*. Maidenhead: McGraw-Hill Education.
- Bailey, R. (2017). Sport, Physical Activity and Educational Achievement – towards an Explanatory Model. *Sport in Society* 20(7):768–88. doi:10.1080/17430437.2016.1207756.
- Bakken, A. (2020). *Ungdata 2020. Nasjonale resultater. NOVA Rapport 16/20*. Oslo: NOVA, OsloMet.
- Befring, E. (2015). *Forskningsmetoder i utdanningsvitenskap*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- 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.
- Biddle, S., Ciaccioni, S., Thomas, G. & Vergeer, I. (2019). Physical Activity and Mental Health in Children and Adolescents: An Updated Review of Reviews and an Analysis of Causality. *Psychology of Sport and Exercise* 42:146–55. doi: 10.1016/j.psychsport.2018.08.011.
- Bunge, S. & Crone, E. (2009). Neural Correlates of the Development of Cognitive Control. *Neuroimaging in Developmental Clinical Neuroscience* 55. doi:10.1017/CBO9780511757402.005.
- Callas, P. W. (2008). Searching the Biomedical Literature: Research Study Designs and Critical Appraisal. *Clinical Laboratory Science* 21(1):42–48.

- Carlson, S. A., Fulton, J. E., Lee, S. M., Maynard, L. M., Brown, D. R., Kohl, H. W. & 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):721–27. doi: 10.2105/AJPH.2007.117176.
- 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 (Washington, D.C.: 1974)* 100(2):126–31.
- Castelli, D., Hillman, C., Buck, S., & Erwin, H. (2007). Physical Fitness and Academic Achievement in 3rd and 5th Grade Students. *Journal of Sport & Exercise Psychology* 29(2):239–52. doi: 10.1123/jsep.29.2.239.
- Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., Kim, J. S., Voss, M. W., VanPatter, M., ... Kramer, A. F. (2010). A Neuroimaging Investigation of the Association between Aerobic Fitness, Hippocampal Volume, and Memory Performance in Preadolescent Children. *Brain Research* 1358:172–83. doi: 10.1016/j.brainres.2010.08.049.
- Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., VanPatter, M., Voss, M. W., Pontifex, M. B., ... Kramer, A. F. (2010). Basal Ganglia Volume Is Associated with Aerobic Fitness in Preadolescent Children. *Developmental Neuroscience* 32(3):249–56. doi: 10.1159/000316648.
- Chaddock, L., Pontifex, M. B., Hillman, C. H. & Kramer, A. F. (2011). A Review of the Relation of Aerobic Fitness and Physical Activity to Brain Structure and Function in Children. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS* 17(6):975–85. doi: 10.1017/S1355617711000567.
- Chaddock-Heyman, L., Hillman, C. H., Cohen, N. J. & Kramer, A. F. (2014). III. The Importance of Physical Activity and Aerobic Fitness for Cognitive Control and Memory in Children. *Monographs of the Society for Research in Child Development* 79(4):25–50. doi: 10.1111/mono.12129.
- Coe, D. P., Pivarnik, J. M., Womack, C. J., Reeves, M. J. & Malina, R. M. (2006). Effect of Physical Education and Activity Levels on Academic Achievement in Children. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 38(8):1515–1519. doi: 10.1249/01.mss.0000227537.13175.1b.
- Committee on Physical Activity and Physical Education in the School Environment, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, Kohl H. W & Cook, H. D. (2013). *Educating the Student Body: Taking Physical Activity and Physical Education to School*. Washington (DC): National Academies Press.
- Concato, J. (2004). Observational Versus Experimental Studies: What's the Evidence for a Hierarchy? *NeuroRx* 1(3):341–47.
- Corder, K., Ekelund, U., Steele, R., Wareham, N. & Brage, S. (2008). Assessment of Physical Activity in Youth. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)* 105:977–87. doi: 10.1152/jappphysiol.00094.2008.
- De Bruijn, A. G. M., Kostons, D. D. N. M., Van Der Fels, I. M. J., Visscher, C., Oosterlaan, J., Hartman, E. & Bosker, R. J. (2020). Effects of Aerobic and Cognitively-Engaging

- Physical Activity on Academic Skills: A Cluster Randomized Controlled Trial. *Journal of Sports Sciences* 38(15):1806–17. doi: 10.1080/02640414.2020.1756680.
- Diamond, A. (2012). Activities and Programs That Improve Children’s Executive Functions. *Current Directions in Psychological Science* 21(5):335–41. doi: 10.1177/0963721412453722.
- Diamond, A. & Lee, K. (2011). Interventions Shown to Aid Executive Function Development in Children 4–12 Years Old. *Science (New York, N.Y.)* 333(6045):959–64. doi: 10.1126/science.1204529.
- Dietrichs, E. (2008). Bevegelsesforstyrrelser og basalganglienes funksjon. *Tidsskrift for Den norske legeförening* 128:1968-71.
- Donnelly, J. E., Hillman, C. H., Castelli, D., Etnier, J. L., Lee, S., Tomporowski, P., Lambourne, K. & Szabo-Reed, A. (2016). Physical Activity, Fitness, Cognitive Function, and Academic Achievement in Children: A Systematic Review. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 48:1197–1222. doi: 10.1249/MSS.0000000000000901.
- Dyrstad, S. M., Hansen, B. H., Holme, I. M. & Anderssen, S. A. (2014). Comparison of Self-Reported versus Accelerometer-Measured Physical Activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 46(1):99–106. doi: 10.1249/MSS.0b013e3182a0595f.
- Ekeland, E., Heian, F. & Hagen, K. B. (2005). Can Exercise Improve Self Esteem in Children and People? A Systematic Review of Randomised Controlled Trials. *British Journal of Sports Medicine* 39(11):792–98. doi: 10.1136/bjism.2004.017707.
- Erickson, K. I., Voss, M. W., Prakash, R. S., Basak, C., Szabo, A., Chaddock, L., ... Kramer, A. F. (2011). Exercise Training Increases Size of Hippocampus and Improves Memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108(7):3017–22. doi: 10.1073/pnas.1015950108.
- Esteban-Cornejo, I., Martinez-Gomez, D., Sallis, J. F., Cabanas-Sánchez, V., Fernández-Santos, J., Castro-Piñero, J., ... UP & DOWN Study Group. (2015). Objectively Measured and Self-Reported Leisure-Time Sedentary Behavior and Academic Performance in Youth: The UP & DOWN Study. *Preventive Medicine* 77: 106–11. doi: 10.1016/j.ypmed.2015.05.013.
- Evenson, K. R., Catellier, D. C, 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):1557–65. doi: 10.1080/02640410802334196.
- Fleischer, A. V. & From, K. (2017). *Eksekutive funksjoner hos barn og unge*. Bryne: Infovest forlag.
- Folkehelseinstituttet. (2018). *Folkehelse rapporten –kortversjon. Helsetilstanden i Norge 2018*. Oslo.
- Folkehelseloven. (2011). Lov om folkehelsearbeid (LOV-2011-06-24-29). Hentet fra <https://lovdata.no/lov/2011-06-24-29>.

- García-Hermoso, A., Hormazábal-Aguayo, I., Fernández-Vergara, O., González-Calderón, N., Russell-Guzmán, J., Vicencio-Rojas, F., Chacana-Cañas, C. & Ramírez-Vélez, R. (2020). A Before-School Physical Activity Intervention to Improve Cognitive Parameters in Children: The Active-Start Study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 30(1):108–16. doi: 10.1111/sms.13537.
- Gligoroska, J. P. & Manchevska, S. (2012). The Effect of Physical Activity on Cognition - Physiological Mechanisms. *Materia Socio-Medica* 24(3):198–202. doi: 10.5455/msm.2012.24.198-202.
- Green, K. (2011). *Key Themes in Youth Sport*. London: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Grissom, J. B. (2005). Physical Fitness and Academic Achievement. *Journal of Exercise Physiology Online* 8(1):11–25.
- Have, M., Nielsen, J. H., Ernst, M. T., Gejl, A. K., Fredens, K., Grøntved, A. & Kristensen, P. L. (2018). Classroom-Based Physical Activity Improves Children's Math Achievement - A Randomized Controlled Trial. *PloS One* 13(12):e0208787. doi: 10.1371/journal.pone.0208787.
- Have, M., Nielsen, J., Gejl, A. K., Ernst, M., Fredens, K., Toftegaard, J., ... Kristensen, P. (2016). Rationale and Design of a Randomized Controlled Trial Examining the Effect of Classroom-Based Physical Activity on Math Achievement. *BMC Public Health* 16:304. doi: 10.1186/s12889-016-2971-7.
- Helsedirektoratet. (2014). *Anbefalinger om kosthold ernæring og fysisk aktivitet*. Oslo.
- 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:S21–28. doi: 10.1016/j.ypmed.2011.01.024.
- Hillman, C. H., Kramer, A. F., Belopolsky, A. V. & Smith, D. P. (2006). A Cross-Sectional Examination of Age and Physical Activity on Performance and Event-Related Brain Potentials in a Task Switching Paradigm. *International Journal of Psychophysiology: Official Journal of the International Organization of Psychophysiology* 59(1):30–39. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2005.04.009.
- Hostetter, A. B. & Alibali, M. W. (2008). Visible Embodiment: Gestures as Simulated Action. *Psychonomic Bulletin & Review* 15(3):495–514. doi: 10.3758/pbr.15.3.495.
- Howie, E. & Pate, R. (2012). Physical Activity and Academic Achievement in Children: A Historical Perspective. *Journal of Sport and Health Science* 1:160–69. doi: 10.1016/j.jshs.2012.09.003.
- Huntsinger, E. & Luecken, L. (2004). Attachment Relationships and Health Behavior: The Mediation Role of Self-Esteem. *Psychology & Health - PSYCHOL HEALTH* 19(4):515–26. doi: 10.1080/0887044042000196728.
- Hynynen, S. T., van Stralen, M. M., Sniehotta, F. F., Araújo-Soares, V., Hardeman, W., Chinapaw, M. J. M., Vasankari, T. & Hankonen, N. (2016). A Systematic Review of School-Based Interventions Targeting Physical Activity and Sedentary Behaviour

- among Older Adolescents. *International Review of Sport and Exercise Psychology* 9(1):22–44. doi: 10.1080/1750984X.2015.1081706.
- Janssen, I. & LeBlanc, A. G. (2010). Systematic Review of the Health Benefits of Physical Activity and Fitness in School-Aged Children and Youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 7(1):40. doi: 10.1186/1479-5868-7-40.
- Kolle, E., Steene-Johannessen, J., Sävfenbom, R., Anderssen, S. A., Grydeland, M., Ekelund, U., ... Solberg, R. B. (2019). *Hovedrapport - School in Motion*. Oslo.
- Kolle, E., Stokke, J. S., Hansen, B. H. & Anderssen, S. (2012). *Fysisk aktivitet blant 6-, 9- og 15-åringer i Norge. Resultater fra en kartlegging i 2011*. Oslo: Helsedirektoratet.
- Kristjánsson, A. L., Sigfúsdóttir, I. D. & Allegrante, J. P. (2010). Health Behavior and Academic Achievement among Adolescents: The Relative Contribution of Dietary Habits, Physical Activity, Body Mass Index, and Self-Esteem. *Health Education & Behavior: The Official Publication of the Society for Public Health Education* 37(1):51–64. doi: 10.1177/1090198107313481.
- Kunnskapsdepartementet. (2020). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/?lang=nob>.
- Lekholm, A. K. & Cliffordson, C. (2008). Discrepancies between School Grades and Test Scores at Individual and School Level: Effects of Gender and Family Background. *Educational Research and Evaluation* 14(2):181–99. doi: 10.1080/13803610801956663.
- Lerum, Ø., Bartholomew, J., McKay, H., Resaland, G. K., Tjomsland, H., Anderssen, S., ... Moe, V. (2019). Active Smarter Teachers: Primary School Teachers' Perceptions and Maintenance of a School-Based Physical Activity Intervention. *American College of Sports Medicine* 4:141–47. doi: 10.1249/TJX.000000000000104.
- Li, S., Treuth, M. S. & Wang, Y. (2010). How Active Are American Adolescents and Have They Become Less Active? *Obesity Reviews* 11(12):847–62. doi: 10.1111/j.1467-789X.2009.00685.x.
- Lima, R. A., Pfeiffer, K. A., Møller, N. C., Andersen, L. B. & Bugge, A. (2019). Physical Activity and Sedentary Time are Positively Associated with Academic Performance: A 3-year Longitudinal Study. *Journal of Physical Activity & Health* 16(3):177–83. doi: 10.1123/jpah.2017-0587.
- Lopes, L., Santos, R., Mota, J., Pereira, B. & Lopes, V. (2017). Objectively Measured Sedentary Time and Academic Achievement in Schoolchildren. *Journal of Sports Sciences* 35(5):463–69. doi: 10.1080/02640414.2016.1172724.
- Loprinzi, P. D. & Frith, E. (2016). Accelerometer-Assessed Physical Activity and School Absenteeism Due to Illness or Injury Among Children and Adolescents: NHANES 2003 to 2006: *American Journal of Health Promotion* 32(3):571-77. doi: 10.1177/0890117116684241.

- Lubans, D., Richards, J., Hillman, C., Faulkner, G., Beauchamp, M., Nilsson, M., ... Biddle, S. (2016). Physical Activity for Cognitive and Mental Health in Youth: A Systematic Review of Mechanisms. *Pediatrics* 138(3). doi: 10.1542/peds.2016-1642.
- Lyshol, H. (2014). Kapittel 1 - Et Historisk Perspektiv i Goth, U. S. (Red.), *Folkehelse i et norsk perspektiv* (1.utgave, s.17-33). Oslo: Gyldendal akademisk.
- McMurray, R. & Ondrak, K. (2013). Cardiometabolic Risk Factors in Children: The Importance of Physical Activity. *American Journal of Lifestyle Medicine* 7(5). doi: 10.1177/1559827613481429.
- Moreau, D. (2015). Brains and Brawn: Complex Motor Activities to Maximize Cognitive Enhancement. *Educational Psychology Review* 27(3):475–82. doi: 10.1007/s10648-015-9323-5.
- Morgan, P., Barnett, L., Cliff, D., Scott, H., Cohen, K. & Lubans, D. (2013). Fundamental Movement Skill Interventions in Youth: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pediatrics* 132(5). doi: 10.1542/peds.2013-1167.
- OECD. (2017). *Health at a Glance 2017: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing. doi: 10.1787.
- Ommundsen, Y. & Samdal, O. (2008). *Tiltak for økt fysisk aktivitet blant barn og ungdom*. Oslo: Helsedirektoratet.
- Opplæringslova. (1998). Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa (LOV-1998-07-17-61). Hentet fra <https://lovdata.no/lov/1998-07-17-61>.
- Pate, R., O'Neill, J. & Mitchell, J. (2010). Measurement of Physical Activity in Preschool Children. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 42(3):508–12. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181cea116.
- Pettersen, R. C. (2008). *Oppgaveskrivingens ABC: veileder og førstehjelp for høgskolestudenter*. Oslo: Universitetsforlaget.
- 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):266–70. doi: 10.1038/6368.
- van Praag, H., Shubert, T., Zhao, C. & Gage, F. H. (2005). Exercise Enhances Learning and Hippocampal Neurogenesis in Aged Mice. *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience* 25(38):8680–85. doi: 10.1523/JNEUROSCI.1731-05.2005.
- 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):S10–20. doi: 10.1016/j.ypmed.2011.01.027.
- Resaland, G. K., Aadland, E., Moe, V. F., Aadland, K. N., Skrede, T., Stavnsbo, M., ... Anderssen, S. A. (2016). Effects of Physical Activity on Schoolchildren's Academic

- Performance: The Active Smarter Kids (ASK) Cluster-Randomized Controlled Trial. *Preventive Medicine* 91:322–28. doi: 10.1016/j.ypmed.2016.09.005.
- Ried-Larsen, M., Grøntved, A., Møller, N. C., Larsen, K. T., Froberg, K. & Andersen, L. B. (2014). Associations between Objectively Measured Physical Activity Intensity in Childhood and Measures of Subclinical Cardiovascular Disease in Adolescence: Prospective Observations from the European Youth Heart Study. *British Journal of Sports Medicine* 48(20):1502–7. doi: 10.1136/bjsports-2012-091958.
- Rowlands, A. V. & Eston, R. G. 2007. The Measurement and Interpretation of Children's Physical Activity. *Journal of Sports Science & Medicine* 6(3):270–76.
- Säfvenbom, R., Wheaton, B. & Agans, J. (2018). "How Can You Enjoy Sports If You Are under Control by Others?" Self-Organized Lifestyle Sports and Youth Development. *Sport in Society* 21(12):1–20. doi: 10.1080/17430437.2018.1472242.
- Samdal, O., Tynjälä, J., Roberts, C., Sallis, J. F., Villberg, J. & Wold, B. (2007). Trends in Vigorous Physical Activity and TV Watching of Adolescents from 1986 to 2002 in Seven European Countries. *European Journal of Public Health* 17(3):242–48. doi: 10.1093/eurpub/ckl245.
- Senter for fysisk aktiv læring. (2020). Fysisk aktiv læring (FAL). *Høgskulen på Vestlandet*. Hentet 1. desember 2020 fra <https://www.hvl.no/om/sefal/fysisk-aktiv-laring/>.
- Seymour, H., Reid, G. & Bloom, G. 2009. Friendship in Inclusive Physical Education. *Adapted Physical Activity Quarterly: APAQ* 26(3):201–19. doi: 10.1123/apaq.26.3.201.
- Shephard, R. J. (1996). Habitual Physical Activity and Academic Performance. *Nutrition Reviews* 54(4 Pt 2):S32–36. doi: 10.1111/j.1753-4887.1996.tb03896.x.
- Sibley, B. & Etnier, J. (2003). The Relationship between Physical Activity and Cognition in Children: A Meta-Analysis. *Pediatric Exercise Science* 15(3):243–56. doi: 10.1515/ijsl.2000.143.183.
- Stamatakis, E., Coombs, N., Tilling, K., Mattocks, C., Cooper, A., Hardy, L. L. & Lawlor, D. A. (2015). Sedentary Time in Late Childhood and Cardiometabolic Risk in Adolescence. *Pediatrics* 135(6):e1432–41. doi: 10.1542/peds.2014-3750.
- Steene-Johannessen, J., Anderssen, S. A., Bratteteig, M., Dalhaug, M., Andersen, I. D., Andersen, O. K., Kolle, E. & Dalene, K. E. (2019). *Kartlegging av fysisk aktivitet, sedat tid og fysisk form blant barn og unge 2018 (ungKan3)*. Oslo: Norges Idrettshøgskole & Folkehelseinstituttet.
- Steene-Johannessen, J., Hansen, B. H., Dalene, K. E., Kolle, E., Northstone, K., Møller, N. C., ... Ekelund, U. (2020). Variations in Accelerometry Measured Physical Activity and Sedentary Time across Europe - Harmonized Analyses of 47,497 Children and Adolescents. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 17(38). doi: 10.1186/s12966-020-00930-x.
- Story, M., Nannery, M. S. & Schwartz, M. B. (2009). Schools and Obesity Prevention: Creating School Environments and Policies to Promote Healthy Eating and Physical

- Activity. *The Milbank Quarterly* 87(1):71–100. doi: 10.1111/j.1468-0009.2009.00548.x.
- Szabo-Reed, A. N., Willis, E. A., Lee, J., Hillman, C. H., Washburn, R. A. & Donnelly, J. E. (2019). The Influence of Classroom Physical Activity Participation and Time on Task on Academic Achievement. *Translational Journal of the American College of Sports Medicine* 4(12):84–95. doi: 10.1249/TJX.0000000000000087.
- Tarp, J., Domazet, S. L., Froberg, K., Hillman, C. H., Andersen, L. B. & Bugge, A. (2016). Effectiveness of a School-Based Physical Activity Intervention on Cognitive Performance in Danish Adolescents: LCoMotion-Learning, Cognition and Motion - A Cluster Randomized Controlled Trial. *PloS One* 11(6):e0158087. doi: 10.1371/journal.pone.0158087.
- Telama, R., Yang, X., Viikari, J., Välimäki, I., Wanne, O. & Raitakari, O. (2005). Physical Activity from Childhood to Adulthood: A 21-year Tracking Study. *American Journal of Preventive Medicine* 28(3). doi: 10.1016/J.AMEPRE.2004.12.003.
- Telama, R., Yang, X., Leskinen, E., Kankaanpää, A., Hirvensalo, M., Tammelin, T., Viikari, J. S. A. & Raitakari, O. T. (2014). Tracking of Physical Activity from Early Childhood through Youth into Adulthood. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 46(5):955–62. doi: 10.1249/MSS.0000000000000181.
- Tjomsland, H. E. & Viig, N. G. (2015). Skole og folkehelse. I Skulberg, K. R. (Red.) *Folkehelse - en tverrfaglig grunnbok* (s. 99–123). Vallset: Opplandske Bokforlag AS.
- Tremblay, M., Inman, J. & Willms, J. (2000). The Relationship Between Physical Activity, Self-Esteem, and Academic Achievement in 12-Year-Old Children. *Pediatric Exercise Science* 12. doi: 10.1123/pes.12.3.312.
- Trudeau, F. & Shephard, R. (2008). Physical Education, School Physical Activity, School Sports and Academic Performance. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 5(1):10. doi: 10.1186/1479-5868-5-10.
- Utdanningsdirektoratet. (2016). *Fravær i grunnskolen*. Hentet 29.november 2020 fra <https://www.udir.no/regelverk-og-tilsyn/skole-og-opplaring/saksbehandling/fravar/grunnskolen/>.
- Utdanningsdirektoratet. 2020. *Læreplan i kroppsøving (KRO01-05)*. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/kro01-05>.
- 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):647–57. doi: 10.1016/j.neuroscience.2003.08.001.
- Weiss, M. & Smith, A. (2002). Friendship Quality in Youth Sport: Relationship to Age, Gender, and Motivation Variables. *Journal of Sport & Exercise Psychology* 24:420–37. doi: 10.1123/jsep.24.4.420.
- World Health Organization. 2010. *Global Recommendations on Physical Activity for Health*. Geneva: World Health Organization.

Wu, X. Y., Han, L. H., Zhang, J. H., Luo, S., Hu, J. W. & Sun, K. (2017). The Influence of Physical Activity, Sedentary Behavior on Health-Related Quality of Life among the General Population of Children and Adolescents: A Systematic Review. *PloS One* 12(11):e0187668. doi: 10.1371/journal.pone.0187668.