

BACHELOROPPGAVE

Effekten av økt skolebasert fysisk aktivitet for
elevers kognitive utvikling og faglige prestasjon.
The effect of increased school-based physical
activity on pupil's cognitive development and
academic performance.

Kandidatnummer: 316

Faglærer i kroppsøving og idrettsfag

Fakultet for lærerutdanning, kultur og idrett

Institutt for idrett, kosthold og naturfag

Veileder: Morten Kristoffersen

Innleveringsfrist: 29.05.20

Antall ord: 7027

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. *Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.*

Forord

Oppgaven er skrevet i forbindelse med Bachelor innenfor Faglærerutdanning i kroppsøving og idrettsfag ved Høgskulen på Vestlandet.

Hovedfokuset i oppgaven er å finne svar på hvilken betydning økt fysisk aktivitet har for utvikling av kognitive funksjoner og skoleprestasjoner blant barn og unge. Forholdet mellom fysisk aktivitet og faglig utbytte har lenge vært diskutert og forsket på, og er fortsatt et svært dagsaktuelt tema. Å se eventuelle løsninger og sammenhenger på temaet vil kunne bidra til å utvikle skolen i framtiden. I tillegg er det svært interessant og relevant lesing for meg som skal bli lærer.

Jeg vil også rette en takk til min veileder, Morten Kristoffersen, for god oppfølging og konstruktive tilbakemeldinger i forbindelse med oppgaven.

Sammendrag

Bakgrunn

De siste årene har fysisk aktivitet fått økende oppmerksomhet i forbindelse med faglig prestasjon. Flere tror, og studier viser at forholdet stort sett er positivt. Det vil derfor være interessant å finne ut hvilken type aktivitet og metoder som er mest effektive.

Hensikt

Målet med denne litteraturstudien er å gi en oversikt over litteraturen som har undersøkt effekten av ulike typer fysiske aktivitetsintervensjoner i forhold til kognitiv funksjon og faglig prestasjon hos barn i skolen.

Metode

Dette er en systematisk oversiktsstudie som inkluderer 6 artikler. Artikkene ble hentet fra databasene; Medline, ERIC og SPORTDiscus.

Resultat

Studiens resultat viser stort sett en positiv eller nøytral sammenheng mellom fysisk aktivitet og kognitive funksjoner eller faglig prestasjon. Nesten alle studiene viser at fysisk aktivitet har positiv innflytelse på både kognitive funksjoner og faglige prestasjoner.

Konklusjon

Det virker som forskjellige typer fysisk aktivitet kan ha positiv innvirkning på barns kognitive funksjoner og faglige prestasjoner. Bedre planlagt kroppsøving og hyppigere fysisk aktive pauser i løpet av skoledagen kan forbedre de faglige prestasjonene.

Nøkkelord

Faglig prestasjon, kognitive funksjoner, barn, fysisk aktivitet, eksekutive funksjoner

Abstract

Background

In recent years, physical activity has received increasing attention in its relation to academic performance. Many believe, and studies show that the relationship is mostly positive. It would therefore be interesting to find out what type of activity and which type of methods that are most effective.

Aim of study

The purpose of this systematic review is to give an overview of the literature that have investigated the effects of different types of physical activity interventions in relation to cognitive function and academic performance in school-aged children.

Material and methods

This is a systematic review including 6 articles. The articles were retrieved from the databases; Medline, ERIC and SPORTDiscus.

Results

The results of the studies largely show either a positive or neutral relationship between physical activity and cognitive functions or academic performance. Almost all studies show that physical activity has a positive influence on both cognitive functions and academic performance.

Conclusion

It seems like different types of physical activity can have a positive impact on children's cognitive functions and academic performance. Better planned physical education and more frequent bouts of physically active breaks during the school day can improve academic performance.

Keywords

Academic performance, cognitive functions, children, physical activity, executive functions

Innholdsfortegnelse

Forord	2
Sammenheng	3
Abstract	4
1.0 Innledning	8
1.1 Problemstilling	8
1.1.1 Avgrensning og utdypende problemstilling	8
1.2 Hypoteser.....	9
1.3 Begrepsavklaringer.....	9
2.0 Teoridel	11
2.1 Betydningen av fysisk aktivitet for barn og unge.....	11
2.1.1 Kroppsøvingfaget.....	11
2.1.2 Helseperspektiv	11
2.2 Fysisk aktivitet, motorisk utvikling og kognitiv funksjon	12
2.3 Eksekutive funksjoner	12
2.4 Fysisk aktivitet og akademisk prestasjon – teoretiske modeller	13
2.5 Fysisk aktivitet og fysisk form	15
2.6 Fysisk aktivitet og hjernens mekanismer	16
3.0 Metode	17
3.1 Valg av metode.....	17
3.2 Inklusjons- og eksklusjonskriterier	17
3.2.1 Datainnsamling.....	17
3.2.2 Forsøkspersoner.....	18
3.2.3 Intervensjonsaktivitet	18
3.2.4 Sammenligningsaktivitet.....	18
3.2.5 Studiedesign	19
3.3 Søkeprosessen – Valg av databaser.....	19

3.3.1	Valg av kriterier og søkeord	20
3.4	Kildekritikk	22
4.0	Resultat.....	23
5.0	Diskusjon.....	28
5.1	Hypotese 1	28
5.2	Hypotese 2.....	28
5.3	Kroniske fysiske aktivitetsintervensjoner	29
5.3.1	Fysisk-motorisk utvikling.....	29
5.3.2	Fysisk form og faglig prestasjon	29
5.3.3	Intensitet	30
5.3.4	Psykologiske perspektiver	30
5.4	Akutte fysiske aktivitetsintervensjoner	31
5.4.1	Kognitive funksjoner – fysiologisk effekt.....	31
5.5	Kroniske versus akutte effekter av fysisk aktivitet	32
5.6	Videre forskning	33
6.0	Konklusjon.....	34
7.0	Litteraturliste.....	35
8.0	Vedlegg	40
8.1	Tverrfaglig databasesøk	40
8.2	Årsaker for eksklusjon av artikler	40
8.3	Figurer	41

Figurer

Figur 1	14
Figur 2	15
Figur 3	20

Tabeller

Tabell 1	21
Tabell 2.....	22
Tabell 3.....	24
Tabell 4.....	26

1.0 Innledning

Å drive regelmessig fysisk aktivitet og trening skal bære med seg mange fordeler. Man får blant annet bedre kondisjon, økt styrke, forbedret søvn, takler stress bedre og reduserer risiko for livsstilssykdommer og dårlig mental helse (Bahr, 2009). Slik sett kan deltakelse i fysisk aktivitet gjennom barne- og ungdomsårene være avgjørende for sunn vekst og utvikling, både fysisk (Hills, King, og Armstrong, 2007) og psykisk (Lubans et al., 2016). Ifølge Helsedirektoratets retningslinjer, bør barn og unge delta i minst 60 minutter moderat til høy fysisk aktivitet daglig. Dette kan bidra til forbedring av motoriske ferdigheter, utvikling av sosiale egenskaper, og skal danne grunnlag for livslang bevegelsesglede (Helsedirektoratet, 2019). Utvikling av disse ferdighetene i ung alder, viser seg også å ha betydning for deltakelse i fysisk aktivitet senere i livet (Malina, 2001). Dette er svært hensiktsmessig med tanke på uheldige konsekvenser inaktivitet kan føre til.

Økende mengder forskning på sammenhengen mellom fysisk aktivitet og faglig prestasjon, antyder at deltakelse i fysisk aktivitet kan føre til kognitiv utvikling blant barn og unge. Flere mener, og forskning viser (Travlos, 2010; Morales et al., 2011; Santana et al., 2017) at et økt fokus på fysisk aktivitet både i og utenfor skolen, kan ha positiv effekt på elevenes læringsutbytte og faglige prestasjon. Ifølge helsenorge (2019) er det også vist at fysisk aktivitet blant barn og unge, kan ha effekt på deres læring og konsentrasjon. I skolesammenheng vil det derfor være naturlig å rette fokuset mot kroppsøvningsfagets betydning. I tillegg til fagets egenverdi, kan økt deltakelse i fysisk aktivitet gjennom kroppsøvningsundervisningen ha positiv innvirkning på elevenes læringsutbytte og faglige prestasjon i andre fag.

1.1 Problemstilling

Effekt av økt fysisk aktivitet i skolen for elevers kognitive utvikling og faglige prestasjon.

1.1.1 Avgrensning og utdypende problemstilling

Målet med denne oppgaven er å se effekten av økt fysisk aktivitet i forhold til kognitiv utvikling og faglig prestasjon hos elever på barne- og ungdomstrinnet. Studiene i oppgaven skal ta for seg fysiske aktivitetsintervensjoner som skjer på skolen. Disse kan skje både i

kroppsøving, annen undervisning og i friminutt. Målte ferdigheter i andre fag enn kroppsøving blir regnet som faglige prestasjoner. Problemstillingen vil også bli sett i lys av hvordan forskjellige typer fysisk aktivitet påvirker elevenes faglige utbytte, da med fokus på frekvens, varighet og intensitet. Hovedfokus i avsnitt for resultat og drøfting er å se effekten av akutte og kroniske fysiske aktivitetsintervensjoner. De vil først bli drøftet separat og deretter sammenlignet i forhold til styrker og svakheter.

1.2 Hypoteser

1. *Økt fysisk aktivitet vil styrke kognitive funksjoner og faglig prestasjon.*
2. *Sammenheng mellom fysisk form og bedre skoleprestasjon.*

1.3 Begrepsavklaringer

Fysisk aktivitet: I følge Bahr (2018), er fysisk aktivitet "enhver kroppslig bevegelse utført av skjelettmuskulatur som resulterer i en økning i energiforbruket utover hvilenivå". Fysisk aktivitet brukes altså som et overordnet begrep for alt som inkluderer fysisk utfoldelse.

Faglig prestasjon omhandler elevenes prestasjoner i alle fag utenom kroppsøving.

Eksekutive funksjoner er en persons evne til planlegging, problemløsning, gjennomføring av oppgaver og regulering av atferd (kognitive funksjoner) (SNL, 2018).

Metakognisjon handler ifølge Utdanningsdirektoratet (2015) om at elevene overvåker sin egen læringsprosess, gjennom tenking om tenking. Eksemplifisert går det ut på at man parallelt mens man gjennomfører en oppgave, vurderer egen innsats i forhold til om det er den beste og smarteste måten å løse den på.

Kognisjon omhandler tenking, gjerne i form av bearbeiding av informasjon man får gjennom sanseinntrykk.

Læringsutbytte handler om hva eleven har lært og kan utføre etter opplæringen er gjennomført (Utdanningsdirektoratet, 2016). Faktorer som kognisjon, holdninger, verdier, ferdigheter, kunnskaper og den kompetansen elevene tilegner seg gjennom opplæringen kjennetegner læringsutbytte.

2.0 Teoridel

2.1 Betydningen av fysisk aktivitet for barn og unge

2.1.1 Kroppsøvingsfaget

Ifølge formålet med faget skal kroppsøving være et allmenndannende fag med fokus på forskjellige bevegelseskulturer, inspirere til en fysisk aktiv livsstil og livslang bevegelsesglede (Utdanningsdirektoratet, 2015). Målet med undervisningen er altså å bidra til utvikling av forhold med tilknytning til fagets egenart. Flere studier (Travlos, 2010; Morales et al., 2011; Paluska & Schwenk, 2000) viser også at fysisk aktivitet bidrar til utvikling av forhold tilknyttet mental helse og læring. I lys av dette vil det dermed være naturlig å se på kroppsøvingsfaget som en viktig utviklingsarena i forbindelse med elevenes læringsutbytte, læringsmiljø, fysiske og psykiske helse. Slik sett vil kroppsøvingsfaget bidra til utvikling av forhold utenfor fagets egenart, noe som de siste år har knyttet diskusjon rundt fagets egenverdi.

2.1.2 Helseperspektiv

Å drive fysisk aktivitet og trening skal være positivt for god helse og økt livskvalitet. Studier på effekter av fysisk aktivitet hos barn og unge er mange, og felles for flere knytter seg til viktigheten av god fysisk og psykisk helse, læring og kognitiv utvikling (Hills et al., 2007; Lubans et al., 2016; Travlos, 2010). Studier viser også til utvikling av motoriske ferdigheter, som kan være svært viktig for barns selvfølelse og deltakelse i sosiale aktiviteter (Strong et al., 2005; Lubans, Morgan, Cliff, Barnett, og Okely, 2010). Ifølge Ommundsen (2013) er god fysisk-motorisk ferdighet et viktig fundament for barn og unges helse, funksjon og kulturelle deltakelse i skole og samfunnsliv.

Samfunnets utvikling gjennom de siste år gjør at det stadig stilles mindre krav til fysisk aktivitet i hverdagen. Økt tilgang på transportmidler kombinert med større trafikk gjør at områdene barna tidligere var aktiv i, anses som mindre trygge (Bahr, 2009, s.48). Dette kan føre til at barna er mindre aktive, som videre vil ha negativ innvirkning på helsen. I et helseperspektiv kan dermed fysisk aktivitet være en forutsetning for å holde seg sunn og frisk.

2.2 Fysisk aktivitet, motorisk utvikling og kognitiv funksjon

Gjennom fysisk aktivitet og trening kan man utvikle en rekke ferdigheter. Motoriske ferdigheter er en av disse. Motoriske ferdigheter handler om personens evne til utførelse av ulike bevegelser, som samlet utgjør personens motoriske kompetanse. Motorikk deles inn i grovmotoriske og finmotoriske bevegelser. Grovmotoriske ferdigheter omfatter for eksempel løping og hopping, mens finmotoriske ferdigheter kan være å tegne og skrive (Mathisen, 2006). Ifølge Sigmundson og Haga (2000) er god motorisk kompetanse viktig for barn, både for å mestre hverdagen, og for generelt selvbilde og status blant jevnaldrende. Barn som har god motorisk kompetanse kan også ha lettere for å være aktive og delta i mer fysisk aktivitet enn de som er mindre motorisk utviklet (Williams et al., 2008).

Motorikk blir også knyttet til kognitive funksjoner. Ifølge Van der Fells et al. (2015) mente Piaget at det var en nær relasjon mellom kognitive og motoriske ferdigheter. Det finnes flere mulige forklaringer på det. Den første forklaringen tar utgangspunkt i forskning som viser at det er co-aktivering mellom lillehjernen, basal ganglia og prefrontal cortex under flere kognitive og motoriske oppgaver. Dette skjer spesielt dersom oppgaven er ny, vanskelig, rammefaktorer endrer seg, rask respons kreves eller dersom konsentrasjon er nødvendig. En annen forklaring er at kognitive og motoriske ferdigheter kan ha en overlappende utvikling, med akselerert fase i 5-10 års alderen. De utvikler seg altså i samme hastighet, med større utvikling i alderen 5-10 år. En tredje forklaring handler om at både kognitive og motoriske ferdigheter har flere underliggende prosesser til felles. Disse er planlegging, monitoring og sequencing (Van der Fells et al., 2015). Disse mulige forklaringsperspektivene åpner for tanker om at motorisk utvikling kan bidra til økt kognitiv funksjon.

2.3 Eksekutive funksjoner

Eksekutive funksjoner blir sett på som en paraplybetegnelse for mange sammensatte kognitive funksjoner (Melinder, Berg-Rolness, og Sinkerud, 2011). Ifølge Anderson (2002) er det flere prosesser som er relatert til eksekutive funksjoner. Kjerneelementene av disse omhandler planlegging, forventning, valg av mål, selvregulering, mental fleksibilitet, igangsetting av aktivitet, anvendelse av tilbakemelding og tilpassing av oppmerksomhet.

Disse eksekutive prosessene utvikler seg gjennom barne- og ungdomsårene og spiller dermed en viktig rolle i forbindelse med barn og unges kognitive funksjon, kontroll over følelser, atferd og sosiale samspill (Anderson, 2002).

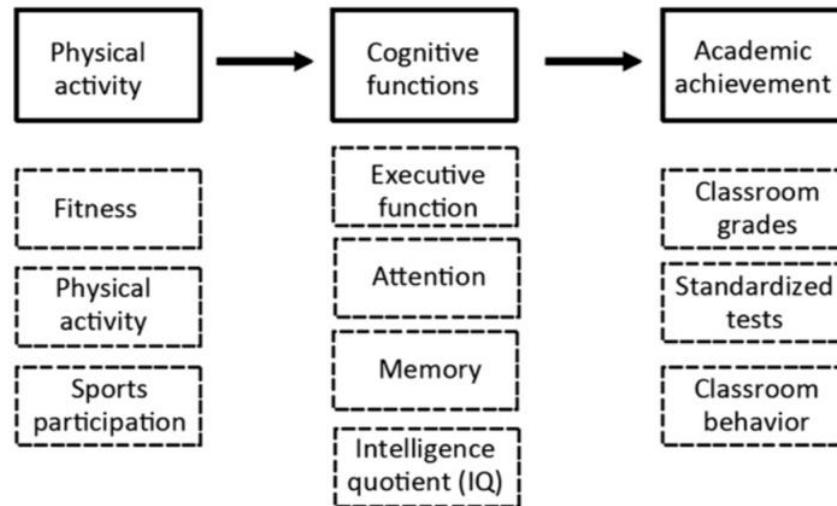
Også i skolesammenheng blir eksekutive funksjoner brukt som en samlebetegnelse for flere kognitive prosesser tilknyttet læring. Ifølge Diamond og Lee (2011), handler slike prosesser om vurdering og utføring av komplekse kognitive oppgaver. Innen litteraturen henvises det i hovedsak til tre sentrale kognitive funksjoner i forbindelse med samlebetegnelsen eksekutive funksjoner. Disse omhandler arbeidshukommelse, inhibisjon og kognitiv fleksibilitet.

Inhibisjon handler om å kunne kontrollere ens oppmerksomhet, atferd, tanker og følelser (Diamond, 2013). I praksis kan det for eksempel være å hindre indre distraksjoner og stenge ute eksterne distraksjoner som forstyrrer læring (Melinder et al., 2011). Arbeidshukommelse omhandler lagring og bearbeiding av informasjon. Det kan foregå ved å relatere informasjon om en ting til en annen, og bruke dette i problem- og oppgaveløsning. Kognitiv fleksibilitet handler om evnen til å skifte oppmerksomhet og fleksibelt tilpasse seg nye krav, regler eller prioriteringer. I praksis kan det for eksempel være å endre tilnærming i form av alternative løsninger som kan bidra til nye synsvinkler på en oppgave. Som en kan se, bidrar alle de tre kognitive ferdighetene med funksjoner som kan relateres til læring. Disse og andre eksekutive funksjoner er ifølge Diamond (2013), essensielle for både fysisk og mental helse, suksess i skolen og livet, og for sosial, kognitiv og psykologisk utvikling. I skolesammenheng kan dermed hensiktsmessig utvikling av eksekutive ferdigheter være av betydning for elevenes faglige prestasjon.

2.4 Fysisk aktivitet og akademisk prestasjon – teoretiske modeller

Forholdet mellom fysisk aktivitet og akademisk prestasjon har blitt forsøkt forklart gjennom flere teoretiske modeller. Howie og Pate (2012) presenterte i sin studie, et modellforslag i forsøk på å forklare denne sammenheng. Modellen baserer seg på studiens hypotese om hvordan fysisk aktivitet påvirker barns kognitive funksjoner. Som modellen (figur 1) viser, bygger den på en trinnvis utvikling, der forhold i første mekanisme legger til rette for utvikling av neste mekanisme. Dermed vil fysisk aktivitet kunne bidra til endring av barns kognitive funksjoner, i form av utøvende funksjon, konsentrasjon, hukommelse og intelligens. Videre vil disse kognitive forbedringene kunne legge grunnlaget for utvikling av faglig

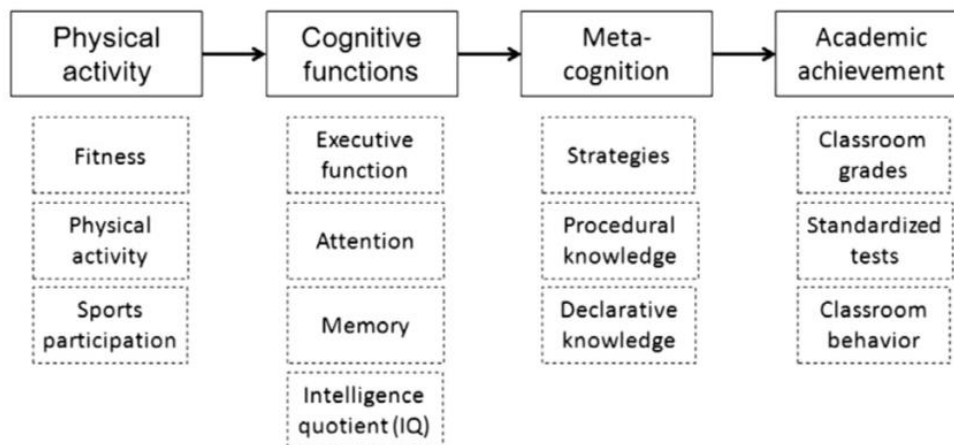
prestasjon, da definert av karakterer, ytelse på standardiserte tester, og elevenes klasseroms-atferd.



Figur 1

Figur 1. Sammenhengen mellom fysisk aktivitet, kognitive funksjoner og akademisk prestasjon (Howie & Pate, 2012).

En annen studie av Tomporowski, McCullick, Pendleton og Pesce (2015) bygger videre på modellen til Howie og Pate. I artikkelen kommenterer de fraværet av metakognisjon i treningspsykologilitteraturen, og diskuterer den potensielle rollen den kan ha i relasjonen mellom trening og faglig prestasjon. I følge Tomporowski et al. (2015) gjenspeiler metakognisjon den enkeltes forståelse av hva hun eller han vet, og om hvordan de bruker denne kunnskapen for å regulere i sin atferd. De mener metakognisjon og eksekutive funksjoner overlapper hverandre, men at de også kan tydelig skilles. Den klareste forskjellen ligger i prosesseringsvarigheten, der tester for metakognisjon i motsetning til tester for eksekutive funksjoner (som går ut at testpersonen skal svare så fort og nøyaktig som mulig), handler om å løse problemer med flere trinn. Testene gjenspeiler potensielle strategier som er gjennomtenkt i forberedelsene på å løse et problem eller en oppgave. På bakgrunn av dette, mener Tomporowski et al. (2015) at deres forståelse av forholdet mellom trening og faglig prestasjon, kan forbedres betydelig ved å inkludere metakognisjon som mulig årsaksforhold. Som vi ser av figuren (figur 2) under, tilføyer de derfor metakognisjon som et mellomledd, og videreutvikler dermed modellen til Howie og Pate.



Figur 2

Figur 2. Sammenhengen mellom fysisk aktivitet, kognitive funksjoner, metakognisjon og akademisk prestasjon (Tompsonski et al., 2015).

2.5 Fysisk aktivitet og fysisk form

Å drive med jevnlig fysisk aktivitet og trening kan bidra til bedre fysisk form. Fysisk form blir definert som «et sett av egenskaper man har eller erverver, og som er relatert til evnen til å utføre fysisk aktivitet» (Bahr, 2020). Flere faktorer har betydning for fysisk form. Disse omhandler aerob kapasitet (kondisjon), bevegelighet, muskelstyrke, hurtighet, reaksjonsevne, koordinasjon og tekniske ferdigheter med mer (Nerhus, Anderssen, Lerkelund og Kolle, 2011). Faktorene kan også påvirke evnen til å utføre dagligdagse funksjoner, og slik sett være avgjørende for en persons funksjonsdyktighet (Bahr, 2020). Hvordan den fysiske aktiviteten foregår vil også påvirke treningsutbyttet. Treningens frekvens, varighet og intensitet er da betydningsfulle faktorer. Med frekvens menes hvor ofte trening blir gjennomført. For at treningen skal ha helseeffekt må den gjennomføres regelmessig. Varighet omhandler hvor lenge treningsøkten foregår, og lengre økter har stort sett større effekt. Øktens intensitet bestemmer hvor hard/intensiv treningen er. Hardere treningsøkter gir ofte større helsemessig effekt (Bahr, 2009, s. 9-10).

I forbindelse med fysisk aktivitet og fysisk form, er det studier som antyder at større mengder aktivitet og bedre fysisk form kan føre til økt hjernekapasitet. Chaddock et al. (2014) demonstrerte i sin studie at høyere aerob kondisjon var relatert til større mengder hvit materie

i hjernen hos barn. Hvit materie sin funksjon er å forbinde nevroner i en del av hjernen med nevroner i andre deler av hjernen (Fields, 2008). Fysisk aktivitet påvirker også frigjøring av dopamin, serotonin og glutamat. Disse er viktige signalsubstanser (nevrottransmittorer) i hjernen (Bahr, 2009, s. 30). Videre skal vi se på hvordan fysisk aktivitet påvirker hjernen gjennom fysiologiske prosesser.

2.6 Fysisk aktivitet og hjernens mekanismer

Dette avsnittet skal ta for seg hvordan hjernen blir stimulert av fysisk aktivitet og trening. Det er gjennomført flere studier på sammenhengen mellom fysisk aktivitet og aktivitet i hjernen. For å avdekke forholdet har studier brukt magnetresonanstomografi (MRI) snittbilder av hjernen. Resultatene antyder at det er en sammenheng, der økt fysisk aktivitet påvirker hjerneaktiviteten hos barn (Chaddock, Pontifex, Hillman og Kramer, 2011). Videre studier er gjort i forbindelse med hippocampus og endring blodsirkulasjon i hjernen (Hilman et al., 2011; Chaddock et al., 2011). Hippocampus er viktig i forbindelse med læring og korttidshukommelse (Jansen og Holck, 2020).

En studie av Trudeau og Shephard (2008) som undersøkte rotter, tar utgangspunkt i at kronisk fysisk aktivitet påvirker hippocampus positivt gjennom tre mekanismer. Disse mekanismene er økt neurogenese som respons på økt mengde av nye nevron, forbedret neural overføring i hippocampus, og større konsentrasjoner av nevrobeskyttende faktorer (Trudeau & Shephard, 2008). Studier av Timinkul et al. (2008) og Suzuki et al. (2004) viste også at fysisk aktivitet kan føre til større volum og økt hastighet av cerebral blodstrøm. Den økte blodstrømmen vil føre til større mengder oksygen i hjernen.

3.0 Metode

3.1 Valg av metode

Oppgaven er utformet i form av en systematisk oversiktsstudie med utgangspunkt 6 utvalgte artikler. En systematisk oversiktsstudie er en litteraturstudie som er laget for å finne, vurdere og samle den beste tilgjengelige vitenskapen i forbindelse med et spesifikt forskningsspørsmål, for så å kunne gi gode informative og evidensbaserte svar (Boland, Cherry og Dickson, 2017). Å gjennomføre egen forskning er både tid og resurskrevende. Rammene for oppgaven gir ikke rom dette. Derfor blir systematisk oversiktsstudie valgt. Formålet blir dermed å sammenfatte allerede eksisterende litteratur på forholdet mellom fysisk aktivitet, kognitiv utvikling og faglig prestasjon, i forsøk på å besvare problemstillingen i oppgaven.

Metode som hjelpemiddel er et viktig verktøy som bidrar til å sammenfatte hva oppgaven handler om, og gir både leseren og skriveren god oversikt. Metodedelen brukes til å presentere de ressurser som er blitt brukt for å besvare problemstilling og forskningsspørsmål for oppgaven. Den tar for seg søkeord og søkeprosessen, inklusjon- og eksklusjonskriterier, datainnsamling og utvalg, valg av studiedesign og sjekklister for kvalitetssjekking av litteratur. Dette gir en god oversikt og setter klare rammer, som bidrar til hensiktsmessig oppbygning og god struktur i oppgaven.

3.2 Inklusjons- og eksklusjonskriterier

Inklusjons- og eksklusjonskriterier har ifølge Aveyard (2014) til hensikt å sikre at bare relevant teori med bakgrunn i valgte kriterier blir inkludert. Ved å benytte slike kriterier på en riktig måte, vil det være mye enklere å både samle og velge ut relevant litteratur for oppgaven. Kriteriene vil også være med på å sette rammer for oppgaven, og gjør det tydelig for leseren hva studien handler om (Aveyard, 2014). De valgte kriteriene for oppgaven blir presentert punktvis under.

3.2.1 Datainnsamling

Det er først og fremst viktig at inkluderte artikler er fagfellevurderte. I tillegg skal de ikke være eldre enn år 2000. Denne begrensningen blir satt med tanke på innholdet og resultatets

relevans, og ikke minst at nyere forskning er av større interesse. Resterende kriterier for innhenting av data tar utgangspunkt i PICOS-malen og omhandler populasjon, intervensjonsgruppe, sammenligning, utfall og studiedesign.

3.2.2 Forsøkspersoner

Inkluderte artikler skal fokusere på barn og unge av begge kjønn i skolen. Dette inkluderer elever i en alder fra 6-18 år. Det er også viktig at elevene er i normal vekst og utvikling. Studien tar dermed sikte på elever som deltar i ordinær undervisning, altså de som ikke har behov for tilrettelegging eller assistanse. Bakgrunnen for valg av barn og unge som forsøkspersoner, er at fysiske aktivitetsintervensjoner ofte foregår med utvalg fra klasser i skolen.

3.2.3 Intervensjonsaktivitet

Det mest sentrale inklusjonskriteriet er selvsagt at intervensjonen inneholder fysisk aktivitet. For å se hvordan fysisk aktivitet påvirker kognitiv utvikling eller akademisk prestasjon, er det også viktig at de inkluderte artiklene kombinerer fysisk aktivitet med kognitiv utvikling og/eller faglige prestasjoner. Litteraturen viser at tidligere studier har undersøkt fysisk aktivitet i form av flere forskjellige aktiviteter. På bakgrunn av dette blir ingen studier ekskludert på grunn av intervensjonsaktivitet.

3.2.4 Sammenligningsaktivitet

Kontrollgruppen gjennomførte stort sett ordinær kroppsøving med lik eller tilnærmet lik undervisning som de hadde før studien startet. Utenom dette, hadde elevene i både intervensjons- og kontrollgruppen stort sett en vanlig skolehverdag med lik undervisning. Det eneste som skilte gruppene var gjennomføring av kroppsøvingundervisningen.

Et viktig inklusjonskriterium er at de valgte artiklene inkluderer målinger eller tester i forbindelse med faglig prestasjon, eller utvikling av kognitive funksjoner. En viktig presisering er at målinger som gjøres i forbindelse med kognitive funksjoner, må måle ferdigheter som har relevans for faglig prestasjon. Eksempler på slike ferdigheter er;

arbeidshukommelse, persepsjon, konsentrasjon, språkutvikling, logisk resonneringsevne, problemløsning og oppgaveløsning. Dette er viktig for å kunne kartlegge hvordan aktiviteten påvirker forskjellige aspekter ved kognitiv og faglig utvikling. For å kunne bekrefte elevenes utvikling eller progresjon skal tester gjennomføres både før og etter intervensjonsperioden. Det gjør det enklere å sammenligne intervensjons- og kontrollgruppene.

3.2.5 Studiedesign

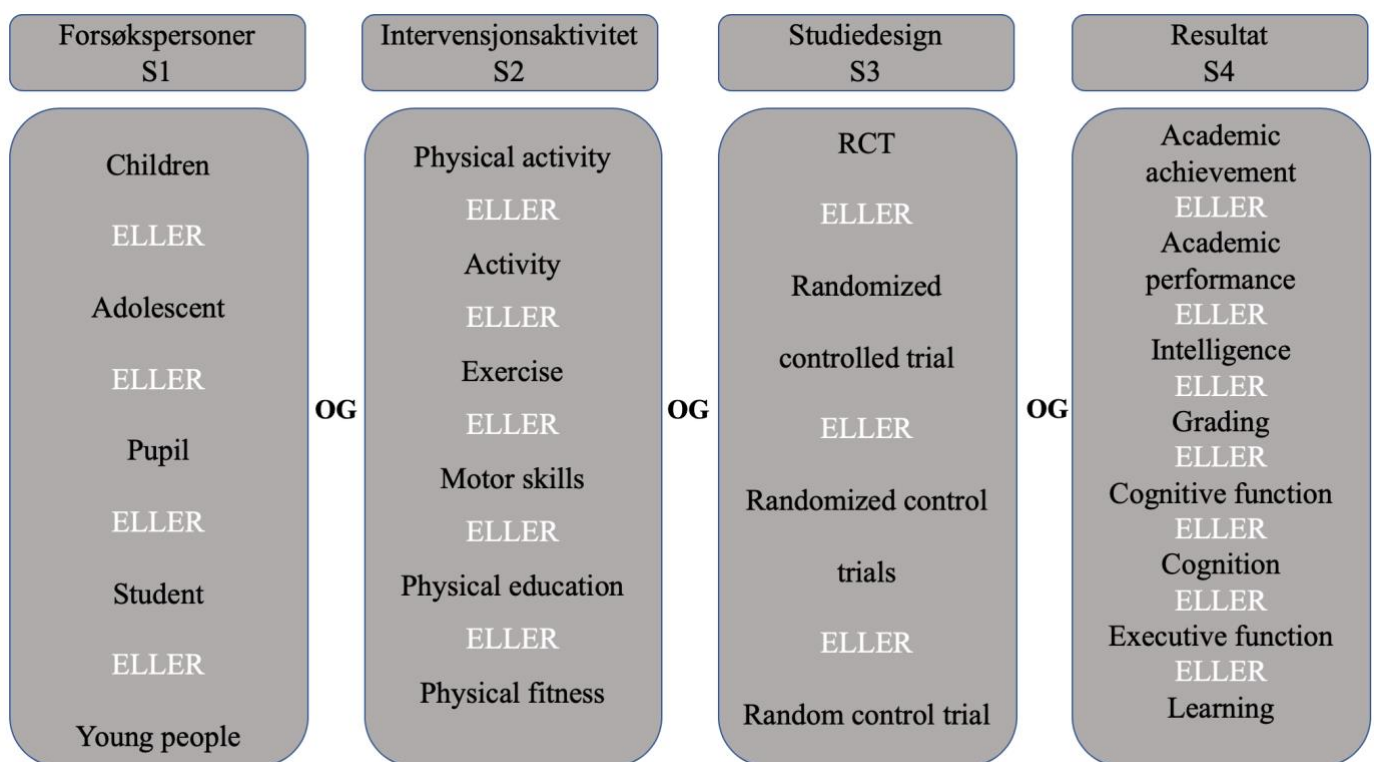
Oppgaven skal inkludere studier som har brukt randomisert kontrollert studie, (randomized controlled trial - RCT) og kluster randomisert kontrollert studie (cluster randomized controlled trial - CRT) som studiedesign. Fordelen med å bruke RCT, er at dette designet er sammenlignbart. Det vil si at man i forsøket kan sammenligne en gruppe som mottar intervensjonen mot en kontrollgruppe som ikke får den (Levin, 2007). Gruppene blir så sammenlignet, basert på utviklingen fra start til slutt. I tillegg til å være sammenlignbar, er RCT ifølge Levin (2007) utviklet for å minimere skjevhet i gruppefordelingen. Deltakerne i forsøket skal altså fordeles tilfeldig til enten kontroll- eller intervensjonsgruppen. CRT som studiedesign blir inkludert i undersøkelsen på bakgrunn av at fysiske aktivitetsintervensjoner ofte bygger på utvalg som er inndelt etter klasser. Flertallet av tidligere gjennomførte forsknings-studier relatert til fysisk aktivitet og akademisk prestasjon brukte også stort sett RCT eller CRT som studiedesign.

3.3 Søkeprosessen – Valg av databaser

Utgangspunktet for denne oppgaven var å finne relevante studier i forsøk på å besvare problemstillingen. Det ble derfor gjennomført en gjennomgang av relevant litteratur for å identifisere passende artikler i forbindelse med sammenhengen mellom fysisk aktivitet, kognitiv utvikling og faglig prestasjon. I arbeidet for å finne relevant litteratur, ble flere systematiske søk gjort. Prosessen ble gjennomført i forskjellige databaser og brukte søkerord med relevante kriterier for å avgrense resultatet. ERIC, SPORTDiscus og MEDLINE var anbefalt og ble sjekket med søkekriteriene listet under.

3.3.1 Valg av kriterier og søkeord

Kriterier i søkeprosessen omfatter krav om fagfelleevaluering (peer reviewed), og artiklene skal i tillegg være publisert fra år 2000 eller senere. Disse begrensningene blir gjort med tanke på inkludering av nyere forskning og ekskludering av artikler med lav metodologisk kvalitet og evidens. Søkeordene som blir brukt er tilpasset i forbindelse med de forhåndsvalgte inklusjonskriteriene (forsøkspersoner, intervensjonsaktivitet, resultat og studiedesign) og blir dermed delt inn i fire ulike bolker av ord. På bakgrunn av at de fleste databaser krever engelske søketermer, blir engelske søkeord benyttet. Søkeordene blir presentert i kategorier fordelt i figuren (Figur 3) under.



Figur 3

Figur 3. Kategorisering av inkluderte søkeord.

Bolkene representerer benyttede søkeord fordelt i 4 kategorier. Disse representerer de fire (S1-S4) søkestrengene som blir brukt i søkeprosessen. Som figuren viser, knyttes de synonyme søkeordene i interne kategorier sammen med logisk «eller». Videre brukes bindeordet «OG» for å knytte ordene i de forskjellige bolkene til de andre kategoriene. Søkeresultatene i de forskjellige databasene skal da representere alle kategoriene med inklusjon av minst ett søkeord fra hver bolke.

Det første systematiske søket ble gjort 29. April 2020, og kombinerte søkestrengene (S1-S4) sammen med valgte inklusjonskriterier. Søket ble gjennomført i tre databaser og gav totalt 1037 treff. Tabell 1 viser utdypende detaljer av det systematiske søket.

Tabell 1. Resultatet av det tverrfaglige databasesøket, basert på antall treff, inkluderte søkestrenger og valgte begrensninger.

Tabell 1

Søkestreng	Begrensninger	Søk i følgende databaser	Antall treff	Totalt antall treff
S1 OG S2 OG S3 OG S4	-Fagfellevurdert (peer reviewed) -Publiseringsdato; år 2000 og senere	SPORTDiscus ERIC MEDLINE	(178) (172) (687)	(1037)

Søket gav treff på flere litteraturreferanser som ikke var relevant for oppgaven. På bakgrunn av dette ble det derfor gjennomført søk med logisk «ikke», for å eliminere litteratur som ikke oppfylte de valgte kriteriene. Dette bidro til at søket ble mer presist og relevant, samtidig som det effektiviserte utvelgelsesprosedyren. En ny søkestreng (S5) ble derfor opprettet, og inkluderte følgende ord; Obesity, disease, mental health, injury, sleep, stress, ADHD, pain, disabilities, alcohol, tobacco, meta-analysis, asthma, VO2 max, fracture, therapy. Ved å inkludere denne søkestrengen, ble antall treff redusert til 431 artikler. Utvelgelsen av disse ble gjennomført manuelt med hensyn til artiklenes relevans i form av tittel og sammendrag. Etter utvelgelsesprosessen var gjennomført, var det 5 artikler som oppfylte alle inklusjonskriteriene. En artikkel fra pensum (oppfyller alle krav) ble også inkludert, og supplerte dermed de utvalgte artiklene. Totalt ble 6 artikler inkludert. Av 431 antall artikler ble 426 ekskludert med hensyn til årsakene presentert i tabell 2.

Tabell 2: Årsaker for eksklusjon av artikler.

Tabell 2

Grunn for eksklusjon	Antall artikler
Forsøkspersonene samsvarte ikke med valgt alder (6-18 år)	42
Studiedesignet var ikke RCT eller CRT	16
Problemstilling var ikke relevant for oppgaven	156
Intervensjonen inkluderte ingen form for fysisk aktivitet	74
Forsøkspersonene var utenfor normal utvikling	31
Populærvitenskapelig tidsskrift eller review studier	44
Målte ikke kognitiv eller faglig utvikling	61
Inkludert fra en annen database	2

3.4 Kildekritikk

En viktig del av utvelgelsesprosessen handler om være kritisk til litteraturen man finner. I den forbindelse vil det være avgjørende å gjøre gode kvalitative vurderinger av relevant litteratur. Med dette som utgangspunkt, ble de inkluderte artiklene kvalitets-sjekket i NSD sin database for forskningsdata. Dette sikret at artiklene var fagfellevurdert av eksterne eksperter, samtidig som det viste antall publiseringspoeng og hvilket nivå tidsskriftet var. Dette verktøyet bidrar til en enklere utvelgelsesprosess, og sikrer at utvalget er av høy kvalitet. Som en ekstra ressurs i arbeidet ble også sjekklister for vurdering av forskningsprosjekter brukt (helsebiblioteket, 2016). Sjekklisten er utarbeidet for helsetjenesten og kan dermed utgjøre en svakhet, da den ikke har direkte overføringsverdi til studier som undersøker fysiske aktivitetsintervensjoner. Til tross for dette fungerte den som en god mal ved gjennomgang og vurdering av litteratur for denne oppgaven.

4.0 Resultat

I denne delen av oppgaven presenteres informasjon og effekter fra de 6 utvalgte forskningsartiklene. Alle de utvalgte artiklene omhandler en form for fysisk aktivitet og hvordan denne påvirker faktorer knyttet til kognitiv utvikling og/eller faglig prestasjon. Artiklene blir presentert systematisk i tabell-format (tabell 3 og 4), med vekt på sentrale effekter.

Tabell 3. Informasjon fra 3 kroniske fysiske aktivitetsintervensjoner. Tabellen presenterer informasjon om hvem som har gjort studien, utvalget av forsøkspersoner, varighet på treningsperiode, treningsregimer og målemetode, og resultat.

Tabell 3

Studie	Deltakere	Varighet på intervensjon	Treningsregimer og målemetoder	Resultat
Ericsson, I., & Karlsson, M. K. (2014) (CRT)	Studien fulgte elever født i 1990-1992 fra samme skole. Alle elevene innen de tre første skoleårene (7-9 år) ble fulgt til de forlot grunnskolen (16 år). Totalt bestod studien av 220 elever fordelt i enten en intervensjonsgruppe (129) eller kontrollgruppe (91).	Studien var en svensk langtidsstudie over 9 år, der hensikten var å se på langsiktige effekter på motorikk og faglig prestasjon ved økt mengde kroppsøving.	Elevene ble delt i enten intervensjon eller kontrollgruppe. Intervensjonsgruppen gjennomførte daglig fysisk aktivitet med 5 x 45 minutter i uken, og dersom man trengte det, en ekstra tilpasset time med motorisk trening. Kontrollgruppen hadde vanlige to kroppsøvingstimer på 2x45 minutter i uken (90 min totalt). Intervensjonsgruppen var altså i fysisk aktivitet 135 minutter mer enn kontrollgruppen. Elevenes motorikk ble vurdert med MUGI metoden som observasjonssjekkliste, og skoleprestasjon ved karakterer i matte, svensk, engelsk og kroppsøving. I tillegg ble antallet som kvalifiserte seg til videregående skole tatt med.	Alle elevenes motorikk forbedret seg fra studiestart til skoleår 9. Til tross for dette var forbedringen bare signifikant for elevene i intervensjonsgruppen når motorikk ble målt i år 2, 3 og 9. Innenfor faglig prestasjon fant de at karakterer i evaluerte fag var høyere for gutter i intervensjonsgruppen enn i kontrollgruppen i skoleår 9. Studien fant ingen slik forskjell mellom jentene. I kontrollgruppen hadde jentene betydelig bedre karakterer enn guttene, mens det i intervensjonsgruppen ikke var noen forskjell. Når de sjekket kvalifikasjon til videregående opplæring fant de at det var en større andel elever i intervensjonsgruppen enn kontrollgruppen som kvalifiserte seg (96% mot 89%).
Quinto Romani, A. & Klausen, T. B.	Utvalget i studien bestod av 1157 elever fra 30 forskjellige skoler, i alderen 11-13 år. Elevene ble tilfeldig fordelt i 4 forskjellige	Studien varte over 2 år og undersøkte effekten av høyintensitets-trening, fysisk testing, inkluderende organisert	-Elevene som skulle ha høyintensitetstrening gjennomførte økter på 20 min, to ganger per uke. -Fysisk test gruppen erstattet ordinær kroppsøving 1 gang i måneden i 30-45 minutter.	I forbindelse med høyintensitetstreningen tok studien utgangspunkt i en biologisk tilnærming der den typen fysisk aktivitet skulle øke mengden oksygen til hjernen, og i så måte forbedre elevenes læringsevne. Forventninger knyttet til gruppen som gjennomførte fysiske tester var økt mestringsforventning, som kunne lede til atferdsendringer i forbindelse med fysisk aktivitet. Forventninger

(2017)	grupper (I1-I3 og K). Fordelingen så slik ut;	idrett opp mot ordinær kroppsøving.	-Inkluderende organisert idrett erstattet også ordinær kroppsøving 1 gang i måneden, med varighet på 90-135 minutter. -Kontrollgruppen hadde ordinær undervisning.	knyttet til gruppen med inkluderende organisert idrett tok utgangspunkt i en sosiologisk tilnærming der
(CRT)	I1) Høy-intensitetstrening (283)		Målemetoder som ble brukt var; Gjennomsnittskaracter (GPA), karakterer i språk, lesing, naturfag og matematikk.	intervensjonsaktiviteten ville føre til bedre skoleprestasjoner gjennom økt tilhørighet og større trivsel i skolen (Romani & Klausen, 2017). Til tross for dette, viser studiens resultat at
	I2) Fysiske tester (201)			forbedringen var størst i kontrollgruppen for alle karaktergjennomsnittsestimater unntatt språk, der
	I3) Inkluderende organisert idrett (210)			høyintensitetsgruppen og fysisk test hadde større positiv effekt. Mellom intervensjonsgruppene hadde høyintensitetsgruppen bedre
	K) Ordinær kroppsøving (463).			karakter i alle fag utenom naturfag og gjennomsnitt av karakterer (assessment GPA).

Arday, D. N et al.	Studien inkluderte 67 deltakere fra samme skole. Ungdommene ble delt i 3 tilfeldige grupper.	Studien varte 4 måneder og undersøkte effekten av økt mengde kroppsøving og økt mengde kroppsøving med høy intensitet.	Kontrollgruppen gjennomførte vanlig kroppsøving (2x55 min) i løpet av uken. Intervensjonsgruppe 1 doblet mengden fysisk aktivitet (4x55 min) i uken. Intervensjonsgruppe 2 gjennomførte 4x55 min med høy intensitet gjennom uken.	Resultatet viste at alle variablene knyttet til kognitiv utvikling (utenom muntlig resonnement test) økte mer i intervensjonsgruppe 2 enn i kontrollgruppen og intervensjonsgruppe 1. Det samme gjorde det totale karaktergjennomsnittet. Det ble ikke funnet noen signifikant forskjell mellom intervensjonsgruppe 1 og kontrollgruppen. Arday et al. (2014) konstatere dermed at økt fysisk aktivitet av høyere intensitet kan forbedre kognitiv og faglig prestasjon.
(2014)	Kontrollgruppe, eksperimentgruppe 1 og eksperimentgruppe 2.			
(CRT)	Målet var å se hvilken type fysisk aktivitet som var best egnet for å forbedre faglig prestasjon.			

Tabell 4. Informasjon fra 3 akutte fysiske intervensjonsstudier. Tabellen presenterer deskriptiv informasjon om hvem som har gjort studien, utvalget av forsøkspersoner, varighet på treningsperiode, treningsregimer og målemetode, og resultat.

Tabell 4

Studie	Deltakere	Varighet på intervensjon	Treningsregimer og målemetoder	Resultat
Etnier, Labban, Piep-meier, Davis og Henning. (2014) (RCT)	Studien inkluderte 43 sjettede klasse elever (15 gutter og 28 jenter). Elevene ble tilfeldig fordelt i enten kontrollgruppe (24) eller intervensjonsgruppe (19).	Intervensjonen varte 24 timer og undersøkte forskjellen mellom fysisk aktivitet og ingen fysisk aktivitet i forhold til elevenes hukommelse.	Kontrollgruppen gjennomførte hukommelsestesten før kroppsøvsingsundervisningen, mens intervensjonsgruppen gjennomførte testen etter en aerob kondisjonstest (PACER test). Hukommelsestesten gikk ut på at elevene fikk lest opp en liste med ord (liste A), og skulle deretter notere ned alle ordene de husket i løpet av to minutter. Testen ble gjentatt 5 ganger før en ny liste (liste B) ble lest opp. Denne ble inkludert for å bryte elevenes hukommelsesstrategier. Til slutt fikk elevene beskjed om å skrive ned ordene fra liste A igjen, men uten å høre den på nytt. Etter 24 timer skulle elevene så gjennomføre en ny test. Da skulle de markere ut ord fra liste A og B fra en liste med 50 ord. De noterte «A» ved ordene de mente var fra liste A og «B» ved ordene de mente var fra liste B.	Studiens resultat viste at intervensjonsgruppen demonstrerte betydelig bedre læring og hukommelse av ordlistene. Det var ingen forskjell mellom gruppene i gjenkjennelse av ordene etter 24 timer. Resultatene gir dermed bevis på at en akutt treningsøkt forbedrer verbal læring og langtidsminne.
Chen, Yan, Yin, Pan og Chang.	Studien inkluderte 34 tredjeklassinger og 53 femteklassinger. Elevene ble fordelt i enten kontrollgruppe (3. klasse;	Intervensjonsvarighet var 24 timer og undersøkte effekten av akutt trening i forhold	Intervensjonsgruppene gjennomførte 30 minutter jogging i moderat tempo, mens kontrollgruppen leste treningsrelaterte bøker i et klasserom. Oppgaver for inhibisjon, arbeidsminne og «shifting» ble gjennomført før og etter løping/lesing.	Intervensjonsgruppene forbedret prestasjon i alle testene. Kontrollgruppen hadde ingen framgang. Disse funnene tyder på at akutt trening var fordelaktig for tre aspekter ved eksekutive funksjoner.

(2014) (RCT)	(17). 5. klasse; (26) eller intervensjonsgruppe (3. klasse; (17). 5. klasse; (27)	til utvikling av tre eksekutive funksjoner.	<p>-Tester for inhibisjon gikk ut på å respondere så hurtig som mulig på riktig stimulus (Eriksen flanker task).</p> <p>-Tester for arbeidsminne bestod av en serie med raskt skiftende bokstaver. Disse ble presentert etter hverandre, men bare 1 bokstav om gangen. Elevene skulle så svare ja eller nei til om bokstaven var presentert to forsøk tidligere.</p> <p>-Testing for «shifting» var tredelt.</p> <p>1- Respondere på om tall var høyere eller lavere enn 5. (tall fra 1-4 eller 6-9 ble vist)</p> <p>2-Respondere til om tall var partall eller oddetall.</p> <p>3-Denne testen var en kombinasjon av 1 og 2.</p>	
Alten- burg, Chinapa og Singh. (2016) (RCT)	Utvalget i studien var 56 10-13 åringer (30 gutter og 26 jenter) fra 5 skoler i Nederland. Elevene ble tilfeldig fordelt i 3 intervensjonsgrupper; Gruppe A- (19) Gruppe B- (17) Gruppe C- (20)	Intervensjonen varte fra juni til november 2013 og undersøkte akutte effekter av 1 og 2 økter moderat fysisk aktivitet på elevers selektive oppmerksomhet.	<p>-Gruppe A – ingen fysisk aktivitet.</p> <p>-Gruppe B – 1 økt med 20 min fysisk aktivitet halvveis på morgenen.</p> <p>-Gruppe C – To 20 minutters økter med fysisk aktivitet på morgenen og halvveis på morgenen.</p> <p>Selektiv oppmerksomhet ble målt med «Sky Search» test. Kort fortalt skulle elevene identifisere 20 par identiske romskip blant 108 distraherende, så fort som mulig.</p>	Elevene som gjennomførte to økter med moderat fysisk aktivitet hadde signifikant bedre Sky Search resultater sammenlignet med de andre gruppene. De konkluderer dermed at gjentakende fysisk aktivitet i løpet av morgenen har gunstige effekter på elevenes selektive oppmerksomhet.

5.0 Diskusjon

I denne delen av oppgaven vil funn knyttet til studienes resultat bli drøftet i forhold til oppgavens teoridel. Hovedfunn fra studiene viser at de fysiske aktivitetsintervensjonene har ført til utvikling av kognitive funksjoner og faglige prestasjoner. Slik sett kan fysisk aktivitet bli sett som et verdifullt verktøy i forbindelse med elevenes skoleprestasjoner. Studiene tyder også på at fysisk aktivitet er viktig for elevenes sosiale relasjoner, trivsel og tilhørighet i skolen. Relevante funn vil bli drøftet i kategoriene; effekter av kroniske intervensjoner, effekter av akutte intervensjoner, og en sammenligning av kroniske og akutte effekter av aktivitetsintervensjonene.

5.1 Hypotese 1

Hypotese 1 for oppgaven; *«økt fysisk aktivitet vil styrke kognitive funksjoner og faglig prestasjon».*

De kroniske aktivitetsintervensjonene viser noe varierende resultater. 1/3 viser tydelig at fysisk aktivitet over lengre tid har positiv innvirkning på elevenes faglige prestasjoner. 1 studie viser at økt mengde fysisk aktivitet av høyere intensitet forbedrer elevenes faglige prestasjon. Den siste studien viste at kontrollgruppen som gjennomførte ordinær undervisning hadde bedre faglige prestasjoner. Ingen av studiene viste negative effekter av økt fysisk aktivitet. Hypotese 1 kan dermed sies å være delvis oppfylt for progresjon i faglig prestasjon.

De akutte fysiske aktivitetsintervensjonene bekrefter at korte økter med fysisk aktivitet fører til bedre kognitiv funksjon. Hypotese 1 er dermed oppfylt for progresjon i kognitiv funksjon etter akutt fysisk aktivitet.

5.2 Hypotese 2

Hypotese 2; *«sammenheng mellom fysisk form og bedre skoleprestasjon».*

Hypotese 2 er delvis oppfylt for 1 studie (Romani & Klausen, 2017). Studien viste at HIT førte til bedre karakterer i språk blant de elevene som forbedret fysisk form. Forholdet kan

allikevel ikke bekreftes. Resultatene gjør det allikevel rimelig å anta at fysisk aktivitet kan føre til bedre fysisk form, som potensielt er en underliggende årsak til bedre skoleprestasjon.

5.3 Kroniske fysiske aktivitetsintervensjoner

5.3.1 Fysisk-motorisk utvikling

Studien av Ericsson og Karlsson (2014) viser at økt fysisk aktivitet resulterte i signifikante forbedringer av elevenes faglige prestasjoner. Ved intervensjonsslutt var andelen elever med motoriske problemer betydelig lavere i intervensjonsgruppen enn kontrollgruppen. Dette er betydningsfullt, da studiens resultat viser at elevene som var mindre motorisk utviklet presterte dårligere faglig. I tillegg til økt mengde kroppsøving, fikk elevene i intervensjonsgruppen tilbud om 1 time ekstra fysisk aktivitet med fokus motorisk utvikling dersom de trengte det. Det er grunn til å tro at den ekstra mengden tilrettelagt motorisk trening kan ha hatt en effekt på resultatet. Dette er også i tråd med Piagets teori, om at motorisk utvikling er nært knyttet til kognitiv utvikling (Van der Fels et al., 2015). Det skal allikevel sies at det ikke er dokumentert hvor mange som faktisk benyttet seg av dette tilbudet. Sett under ett indikerer allikevel studien at mer fysisk aktivitet gir rom for økt motorisk utvikling, som indirekte kan føre til bedre faglige prestasjoner. Det kan også være lurt å legge til rette for utfordrende aktiviteter som stimulerer elevenes motoriske ferdigheter.

5.3.2 Fysisk form og faglig prestasjon

Resultatene studiene viser, gir grunn til å anta et positivt virkningsforhold mellom fysisk form, kognitiv utvikling og faglig prestasjon. I studiet til Ericsson og Karlsson (2014) gjennomførte intervensjonsgruppen betydelig mer organisert fysisk aktivitet gjennom skoledagen. Studien varte også over en lang periode (9 år), der det vil være naturlig at elevene utvikler seg fysisk. I den forbindelse kan man anta at intervensjonsgruppen i løpet av årene har opparbeidet seg bedre fysisk form i forhold til kontrollgruppen. Dette kan være mulig årsak til den signifikante gruppeforskjellen mellom kontroll- og intervensjonsgruppen. Til tross for at studien ikke inkluderte informasjon om elevenes fysiske form, er det mulig å anta at elevenes fysiske kapasitet kan være knyttet til deres faglige prestasjoner.

5.3.3 Intensitet

Arday et al. (2014) viser at gjennomsnittskaracter (GPA) og alle variablene (utenom muntlig resonnement) knyttet til kognitiv utvikling, økte mer i intervensjonsgruppe 2 (I2). Denne gruppen gjennomførte 4 økter på 55 minutter med høy intensitet i løpet av uken. Det eneste som skilte I2 fra intervensjonsgruppe 1 (I1), var intensiteten på treningen. Resultatene viste heller ingen forskjell mellom I1 og kontrollgruppen. Det er dermed naturlig å anta at høyere intensitet utgjorde forskjellen mellom intervensjonsgruppene. Det kan tenkes at intensiteten førte til økte fysiologiske responser, som videre var ansvarlig for elevenes kognitive utvikling og faglige prestasjon. Til tross for studiens varighet (4 mnd), kan resultatene skyldes større mengde fysisk aktivitet, kombinert med høyere intensitet, som videre førte til økte fysiologiske responser og bedre fysiske form.

Studien av Romani og Klausen (2017) viste at kontrollgruppen presterte best faglig, og mellom intervensjonsgruppene hadde elevene i høyintensitetsgruppen (HIT) bedre resultater enn elevene i fysiske tester og individuell organisert idrett (IOI). Årsaken til prestasjonsforskjellene mellom intervensjonsgruppene kan ha sammenheng med at HIT var mer fysisk aktiv. Resultatet kan også skyldes de lange periodene (1 mnd) mellom gjennomføringene av fysiske tester og IOI. HIT gruppen gjennomfører dermed mer fysisk aktivitet, og har også større kontinuitet i aktiviteten. I tillegg var intensiteten på treningen høy, som kan ha bidratt til større fysiologiske responser. Til tross for resultatene, viste studien svakhet knyttet til innsamling av data. Intervensjonen ble avsluttet i 2010, men innsamlingen av elevenes karakterer ble hentet i 2011/2012. Det er derfor usikkerhet knyttet til resultatenes validitet.

5.3.4 Psykologiske perspektiver

De mer langvarige intervensjonene (Ericsson & Karlsson, 2014; Romani & Klausen, 2017) åpner for tanker i forhold til psykologiske perspektiver. Elevene engasjerer seg i fysisk aktivitet sammen over lengre tid, og kan dermed skape større sosiale relasjoner til hverandre. Dette kan knyttes til den psykososiale hypotesen som antyder at fysisk aktivitet kan være en god arena for utvikling av psykologiske forhold. Endringer kan skje i form av økt selvtillit, bedre konsentrasjon, økt motivasjon, bedre selvbilde, høyere mestringstro, positivt

kroppsbilde, opplevd autonomi og personlig vekst. Forbedring av disse faktorene kan ha stor betydning for elevenes fysiske og psykiske utbytte, noe som kan ha indirekte innvirkning på de faglige prestasjonene.

5.4 Akutte fysiske aktivitetsintervensjoner

5.4.1 Kognitive funksjoner – fysiologisk effekt

Flere studier (Altenburg et al., 2016; Chen et al., 2014; Etnier et al., 2014) viser at akutte fysiske aktivitetsintervensjoner har innvirkning på elevenes kognitive prestasjoner. Den mest naturlige forklaringen knytter seg til fysiologiske prosesser. Fysisk aktivitet vil føre til økt blodgjennomstrømning til hjernen og dermed større aktivering av fremre del av hippocampus. Økt blodvolum i hippocampus gir høyere aktivering av prefrontal cortex, som videre kan føre til økt våkenhetsgrad hos elevene.

I studien til Chen et al. (2014) forbedret intervensjonsgruppen resultatene på de kognitive testene, mens kontrollgruppen ikke hadde framgang. I og med at intervensjonsgruppen var fysisk aktiv, mens kontrollgruppen ikke var det, gir resultatene god grunn til å anse den fysiske aktiviteten som avgjørende faktor. I lys av de fysiologiske responsene vil den fysiske aktiviteten sannsynligvis føre til økt hjerneaktivitet hos elevene. Dette kan bedre elevenes konsentrasjon og gi økt problemløsningsevne. Dermed vil elevene i intervensjonsgruppen ha bedre forutsetninger for å lykkes under gjennomføring av testene.

I sammenheng med selektiv oppmerksomhet, viste studien til Altenburg et al. (2016) positive resultater ved gjennomføring av gjentakende korte fysiske økter bestående av dans i løpet av morgenen. Sky Search test for selektiv oppmerksomhet ble gjennomført; 1) på starten av dagen, 2) etter 20 min, 3) etter 110 min, 4) etter 130 min. Den ene intervensjonsgruppen gjennomførte 1 økt på 20 min halvveis på morgenen. Dette gav ingen signifikante utslag på testen for selektiv oppmerksomhet. Gruppen som gjennomførte fysisk aktivitet på morgenen og halvveis på morgenen presterte bedre på testene for selektiv oppmerksomhet.

Testresultatene var størst etter 20 minutter, men var også bedre etter 110 minutter. Det indikerer at den fysiske aktiviteten øker elevenes selektive oppmerksomhet i underkant av to

timer. Å gjennomføre regelmessig fysisk aktivitet gjennom skoledagen kan dermed skape gode forutsetninger for økt læringsutbytte.

Resultatene fra studien til Etnier et al. (2014) viser at elevene som gjennomfører hukommelsestesten etter aerob testing (pacer test; Leger, Mercier, Gadoury, & Lambert, 1988, s.94-95) oppnår bedre resultat. Dette har nok sammenheng med at fysisk aktivitet setter i gang fysiologiske prosesser, som fører til økt konsentrasjon hos elevene. Det kan også tenkes at den fysiske aktiviteten fører til økt inhibisjon og bedre arbeidshukommelse. Da de gjennomførte hukommelsestesten på nytt etter 24 timer, var det ingen forskjell mellom elevene i kontroll og intervensjonsgruppen. Det tyder på at den fysiske aktiviteten ikke fører til responser som har effekt over lengre tid.

5.5 Kroniske versus akutte effekter av fysisk aktivitet

Etter analyser av de kroniske og akutte intervensjonene er det tydelige styrker ved begge. Som drøftingen viser, er det allikevel flere faktorer som spiller inn i forbindelse med kronisk fysisk aktivitet. De lengre intervensjonene åpner for mer fysisk aktivitet og dermed bedre muligheter for økt fysisk form. Større mengder fysisk aktivitet vil også øke sannsynligheten for større motorisk utvikling, som er knyttet til kognitiv utvikling. Elevene er i tillegg fysisk aktiv sammen med andre over lenger tid, derav bedre sjanse for endring av psykologiske forhold. To studier (Arday et al., 2014; Romani & Klausen 2017) viser i tillegg at høyere intensitet ser ut til å ha større innvirkning på faglig utbytte.

De akutte intervensjonene viser til resultater som indikerer at regelmessige korte økter med fysisk aktivitet i løpet av dagen, vil påvirke kognitive forhold og ha positiv effekt på elevenes totale læringsutbytte. Gjennomføring av øktene krever lite tid og er også enkelt å legge til rette for. En svakhet knytter seg allikevel til hvor stor overføringsverdi de kognitive testene har til faglig prestasjon. Brukte testmetoder i studiene går stort sett ut på at eleven skal svare så fort og nøyaktig som mulig. Sett i forhold til modellen for metakognisjon (Tomporowski et al., 2015), kan det være lurt å bruke mer omfattende tester med flere trinn. Disse kan gjenspeile strategier i forbindelse med problem- og oppgaveløsning. Dette kan bidra til å gi en tydeligere forståelse av forholdet mellom akutt trening og faglig prestasjon.

5.6 Videre forskning

Flere av de inkluderte studiene mangler informasjon knyttet til relevante variabler. Studiene av Ericsson og Karlsson (2014) og Ardoy et al. (2014) dokumenterer ikke hvilken type aktivitet som foregår. Videre mangler studier av Romani & Klausen (2017) og Etnier et al. (2016) informasjon om hvem som er ansvarlig for gjennomføring av øktene. Disse variablene er viktige, og kan utgjøre store forskjeller i forbindelse med studienes utfall. I videre forskning anbefales det derfor å ta tak i disse punktene. Det vil sikre mer robuste resultater og færre feilkilder.

Til tross for at de inkluderte studiene viser en positiv sammenheng mellom fysisk aktivitet, kognitiv utvikling og faglig prestasjon, bør videre forskning ta høyde for flere konfunderende variabler. Spesielt knyttet til sosioøkonomisk status og forhold innen motivasjon. I tillegg bør flere studier ta sikte på å finne ut hvilken metode som er mest effektiv, med tanke på frekvens, varighet, type aktivitet og intensitet på treningen.

6.0 Konklusjon

Oppsummert viser resultater i studien at fysisk aktivitet stort sett har positiv eller nøytral innvirkning på elevenes skoleprestasjoner. De kroniske intervensjonene indikerer at økt mengde fysisk aktivitet og trening med høyere intensitet, forbedrer elevenes faglige prestasjoner. Fysisk aktivitet over tid virker også å bidra til bedre fysisk form og utvikling av motoriske ferdigheter. De akutte fysiske aktivitetsintervensjonene viser en gjennomgående positiv relasjon til utvikling av kognitive funksjoner. Det kan bidra til økt læringsutbytte, og dermed ha indirekte effekt på elevenes faglige prestasjoner. Resultatene antyder altså at skolene med samvittighet kan legge til rette for mer fysisk aktivitet i løpet av skoledagen. For best mulig utbytte bør kroppsøvningsundervisningen være nøye planlagt og unngå tilfeldig aktivitet. I undervisning av andre fag vil det også være hensiktsmessig å legge til rette for korte pauser bestående av lett fysisk aktivitet. Dette kan bidra til økt våkenhetsgrad og større læringsutbytte.

7.0 Litteraturliste

- Altenburg, T. M., Chinapaw, M. J., & Singh, A. S. (2016). Effects of one versus two bouts of moderate intensity physical activity on selective attention during a school morning in Dutch primary schoolchildren: A randomized controlled trial. *Journal of science and medicine in sport*, 19(10), 820-824. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.12.003>
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child neuropsychology*, 8(2), 71-82. doi: <https://doi.org/10.1076/chin.8.2.71.8724>
- Arday, D. N., Fernández-Rodríguez, J. M., Jiménez-Pavón, D., Castillo, R., Ruiz, J. R., & Ortega, F. B. (2014). A physical education trial improves adolescents' cognitive performance and academic achievement: the EDUFIT study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24(1), e52-e61. doi: <https://doi.org/10.1111/sms.12093>
- Aveyard, H. (2014). *Doing a literature review in health and social care: A practical guide*. McGraw-Hill Education (UK). Hentet fra: [https://books.google.com.au/books?hl=no&lr=&id=qYdFBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Aveyard,+H.+\(2010\).+Doing+a+Literature+Review+in+Health+and+Social+Care:+A+Practical+Guide&ots=aQaXZDEdd2&sig=x9feViLxxaC6yrvBX9gCugaNN80#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.au/books?hl=no&lr=&id=qYdFBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Aveyard,+H.+(2010).+Doing+a+Literature+Review+in+Health+and+Social+Care:+A+Practical+Guide&ots=aQaXZDEdd2&sig=x9feViLxxaC6yrvBX9gCugaNN80#v=onepage&q&f=false)
- Bahr, R. (2009). *Aktivitetshåndboken. Fysisk aktivitet i forebygging og behandling*. Oslo: Helsedirektoratet. Hentet fra: [Aktivitetshåndboken - Helsedirektoratet](https://www.helsedirektoratet.no/aktivitetshandboken)
- Bahr, R. (2018, 23. November). Fysisk aktivitet. Hentet fra: https://sml.snl.no/fysisk_aktivitet
- Bahr, R. (2020, 15. Mai). Fysisk form. Hentet fra: https://sml.snl.no/fysisk_form
- Boland, A., Cherry, G., & Dickson, R. (Eds.). (2017). *Doing a systematic review: A student's guide*. Sage. Hentet fra: [Doing a systematic review: A student's guide](https://www.sagepub.com/books/doing-a-systematic-review-a-student-s-guide)
- 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*, 17(6), 975-985. doi: <https://doi-org.galanga.hvl.no/10.1017/S1355617711000567>
- Chen, A. G., Yan, J., Yin, H. C., Pan, C. Y., & Chang, Y. K. (2014). Effects of acute aerobic exercise on multiple aspects of executive function in preadolescent children. *Psychology of Sport and Exercise*, 15(6), 627-636. doi: <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2014.06.004>

- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions Shown to Aid Executive Function Development in Children 4 to 12 Years Old. *Science*, 333(6045), 959-964. Hentet fra: www.jstor.org/stable/27978478
- Ericsson, I., & Karlsson, M. K. (2014). Motor skills and school performance in children with daily physical education in school—a 9-year intervention study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24(2), 273-278. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2012.01458.x>
- Etnier, J., Labban, J. D., Piepmeyer, A., Davis, M. E., & Henning, D. A. (2014). Effects of an acute bout of exercise on memory in 6th grade children. *Pediatric Exercise Science*, 26(3), 250-258. doi: <https://doi.org/10.1123/pes.2013-0141>
- Fields, R. D. (2008). White matter matters. *Scientific American*, 298 (3), 54-61.
- Helsebiblioteket.no. (2016, 03. Juni). Sjekkliste. Hentet fra: [Slik oppsummerer vi forskning](#)
- Helsedirektoratet. (2019, 29. April). Fysisk aktivitet for barn og unge. Hentet fra: <https://www.helsedirektoratet.no/faglige-rad/fysisk-aktivitet-for-barn-unge-voksne-eldre-og-gravide/fysisk-aktivitet-for-barn-og-unge?malgruppe=undefined#barn-og-unge-bor-vaere-i-fysisk-aktivitet-minimum-60-minutter-hver-dag>
- Helsenorge. (2019, 2. Januar). Hva fysisk aktivitet gjør med kroppen. Hentet fra: <https://helsenorge.no/trening-og-fysisk-aktivitet/hva-fysisk-aktivitet-gjor-med-kroppen>
- Hills, A.P., King, N.A. & Armstrong, T.P. (2007). The Contribution of Physical Activity and Sedentary Behaviours to the Growth and Development of Children and Adolescents. *Sports Med* 37, 533–545. doi: <https://doi.org/10.2165/00007256-200737060-00006>
- Howie, E. K., & Pate, R. R. (2012). Physical activity and academic achievement in children: A historical perspective. *Journal of sport and health science*, 1(3), 160-169. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2012.09.003>
- Jansen, J., Holck, P. (2020, 15. Januar). Hippocampus. Hentet fra: <https://sml.snl.no/hippocampus>
- Leger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of sports sciences*, 6(2), 93-101. Hentet fra: [The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness](#)
- Levin, K. A. (2007). Study design VII. Randomised controlled trials. *Evidence-based dentistry*, 8(1), 22-23. doi: <https://doi.org/10.1038/sj.ebd.6400473>

- Lubans, D. R., Morgan, P. J., Cliff, D. P., Barnett, L. M., & Okely, A. D. (2010). Fundamental movement skills in children and adolescents. *Sports medicine*, 40(12), 1019-1035. doi: <https://doi.org/10.2165/11536850-000000000-00000>
- 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), e20161642. <https://doi.org/10.1542/peds.2016-1642>
- Malina, R. M. (2001). Physical activity and fitness: pathways from childhood to adulthood. *American Journal of Human Biology: The Official Journal of the Human Biology Association*, 13(2), 162-172. <https://doi.org/10.1002/1520-6300>
- Malt, U., & Aslaksen, P. (2018, 29. Juni). Eksekutive funksjoner. Hentet fra: https://snl.no/eksekutive_funksjoner
- Mathisen, G. (2006). Teorier om læring av motoriske ferdigheter: utvikling og konsekvenser. Hentet fra: [Teorier om læring av motoriske ferdigheter: utvikling og konsekvenser](#)
- Melinder, A., Berg-Rolness, I., & Sinkerud, M. (2011). Eksekutive funksjoner, sosiale ferdigheter og barns skoleprestasjoner. Hentet fra: [Eksekutive funksjoner, sosiale ferdigheter og barns skoleprestasjoner](#)
- Morales, J., Gomis, M., Pellicer-Chenoll, M., García-Massó, X., Gómez, A., & González, L. M. (2011). Relation between physical activity and academic performance in 3rd-year secondary education students. *Perceptual and motor skills*, 113(2), 539-546. doi: <https://doi.org/10.2466/06.11.13.PMS.113.5.539-546>
- Nerhus, K. A., Anderssen, S. A., Lerkelund, H. E., & Kolle, E. (2011). Sentrale begreper relatert til fysisk aktivitet: Forslag til bruk og forståelse. *Norsk epidemiologi*, 20 (2). doi: <https://doi.org/10.5324/nje.v20i2.1335>
- Ommundsen, Y. (2013). Fysisk-motorisk ferdighet gjennom kroppsøving—et viktig bidrag til elevenes allmenndanning og læring i skolen. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 97(02), 155-166.
- Paluska, S. A., & Schwenk, T. L. (2000). Physical activity and mental health. *Sports medicine*, 29(3), 167-180. doi: <https://doi.org/10.2165/00007256-200029030-00003>
- Quinto Romani, A. & Klausen, T. B. (2017). Physical activity and school performance: Evidence from a Danish randomised school-intervention study. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 61(4), 479-502. doi: <https://doi.org/10.1080/00313831.2016.1172498>

- Santana, C. C. A., Azevedo, L. B., Cattuzzo, M. T., Hill, J. O., Andrade, L. P., & Prado, W. L. (2017). Physical fitness and academic performance in youth: A systematic review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(6), 579-603. doi: <https://doi.org/10.1111/sms.12773>
- Sigmundson, H., & Haga, M. (2000). Barn og motorisk kompetanse. Tidsskrift for Den norske legeforening, 2000; 120: 3048-50. Hentet fra: <https://tidsskriftet.no/2000/10/tema/barn-og-motorisk-kompetanse>
- Strong, W. B., Malina, R. M., Blimkie, C. J., Daniels, S. R., Dishman, R. K., Gutin, B., & Rowland, T. (2005). Evidence based physical activity for school-age youth. *The Journal of pediatrics*, 146(6), 732-737. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2005.01.055>
- Suzuki, M., Miyai, I., Ono, T., Oda, I., Konishi, I., Kochiyama, T., & Kubota, K. (2004). Prefrontal and premotor cortices are involved in adapting walking and running speed on the treadmill: an optical imaging study. *Neuroimage*, 23(3), 1020-1026. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2004.07.002>
- Travlos, A. K. (2010). High intensity physical education classes and cognitive performance in eighth-grade students: An applied study. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 8(3), 302-311. doi: <https://doi.org/10.1080/1612197X.2010.9671955>
- Timinkul, A., Kato, M., Omori, T., Deocaris, C. C., Ito, A., Kizuka, T., Sakairi, Y., Nishijima, T., Asada, T. & Soya, H. (2008). Enhancing effect of cerebral blood volume by mild exercise in healthy young men: A near-infrared spectroscopy study. *Neuroscience Research*, 61(3), 242-248. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neures.2008.03.012>
- Tomporowski, P. D., McCullick, B., Pendleton, D. M., & Pesce, C. (2015). Exercise and children's cognition: the role of exercise characteristics and a place for metacognition. *Journal of Sport and Health Science*, 4(1), 47-55. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.09.003>
- Trudeau, F., & Shephard, R. J. (2008). Physical education, school physical activity, school sports and academic performance. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5(1), 10. doi: <https://doi.org/10.1186/1479-5868-5-10>
- Utdanningsdirektoratet. (2015, 8. September). Læringsstrategier og tilpasset opplæring. Hentet fra: <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/tilpasset-opplaring/laringsstrategier/>
- Utdanningsdirektoratet. (2016, 2. Desember). Læringsutbytte – kvalitet i fagopplæringen. Hentet fra: <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/kvalitet-i-fagopplaringen/Administrasjon/Laringsutbytte/>

- van der Fels, I. M., te Wierike, S. C., Hartman, E., Elferink-Gemser, M. T., Smith, J., & Visscher, C. (2015). The relationship between motor skills and cognitive skills in 4–16 year old typically developing children: A systematic review. *Journal of science and medicine in sport*, *18*(6), 697-703. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.09.007>
- Williams, H. G., Pfeiffer, K. A., O'neill, J. R., Dowda, M., McIver, K. L., Brown, W. H., & Pate, R. R. (2008). Motor skill performance and physical activity in preschool children. *Obesity*, *16*(6), 1421-1426. doi: <https://doi.org/10.1038/oby.2008.214>

8.0 Vedlegg

8.1 Tverrfaglig databasesøk

(Tabell 1)

Søkestreng	Begrensninger	Søk i følgende databaser	Antall treff	Totalt antall treff
S1 OG S2 OG S3 OG S4	-Fagfellevurdert (peer reviewed) -Publiseringsdato; år 2000 og senere	SPORTDiscus ERIC MEDLINE	(178) (172) (687)	(1037)

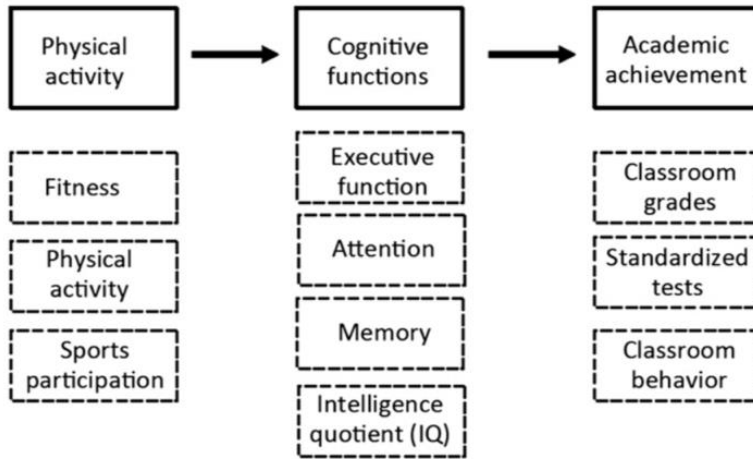
8.2 Årsaker for eksklusjon av artikler

Tabell 2

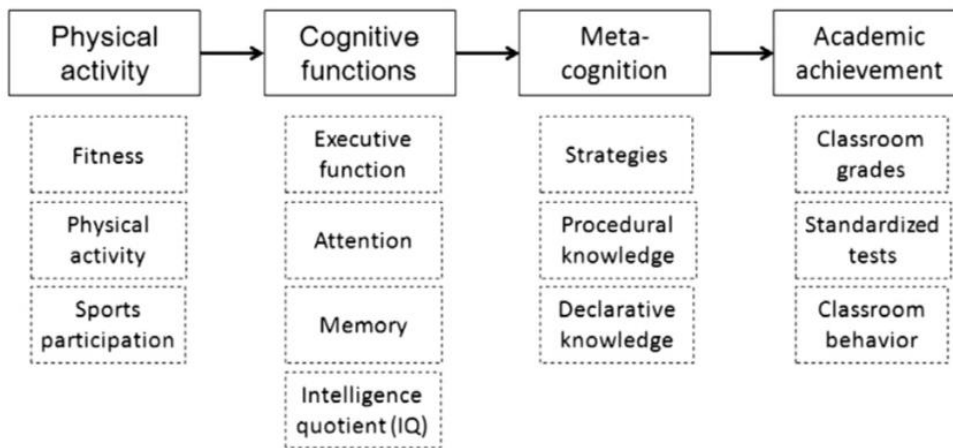
Grunn for eksklusjon	Antall artikler
Forsøkspersonene samsvarte ikke med valgt alder (6-18 år)	42
Studiedesignet var ikke RCT eller CRT	16
Problemstilling var ikke relevant for oppgaven	156
Intervensjonen inkluderte ingen form for fysisk aktivitet	74
Forsøkspersonene var utenfor normal utvikling	31
Populærvitenskapelig tidsskrift eller review studier	44
Målte ikke kognitiv eller faglig utvikling	61
Inkludert fra en annen database	2

8.3 Figurer

(Figur 1)



(Figur 2)



(Figur 3)

