



Universitetet
i Stavanger

DET HUMANISTISKE FAKULTET

MASTEROPPGAVE

Studieprogram:

Spesialpedagogikk -
MSPMAS

vårsemesteret, 2008

Åpen

Forfatter: Elisabeth Bjørnsson Bø

.....
(signatur forfatter)

Veileder: Edvin Bru

Tittel på hovedoppgaven: Hvilken rolle spiller kosthold for elevers konsentrasjon og læring – en systematisk oversikt.

Engelsk tittel: Dietary influence on pupil's attention and learning ability – a systematic review.

Emneord:
Kosthold, Vitaminer, Mineraler, Essensielle
fettsyrer, Konsentrasjon, Læring, Barn,
Ungdom

Sidetall: 74

Stavanger, 3.6.2008

FORORD

Å skrive masteroppgave er en lang, spennende og krevende prosess. For meg som ikke hadde gjort dette før virket oppgaven på forhånd uendelig stor. Samtidig var temaet et felt som jeg kun hadde begrenset kunnskap om, noe som gjorde at oppgaven syntes både interessant og skremmende på samme tid. Da jeg etter hvert fikk formulert en problemstilling å arbeide ut fra, ble det lettere å dele opp oppgaven i mindre biter og på den måten gjøre det mer overkommelig. Jeg har imidlertid fått mye god hjelp på veien.

Først og fremst en stor takk til Edvin Bru som har guidet meg gjennom hele prosessen, både når det gjelder å komme i gang med arbeidet, det faglige innholdet i oppgaven og utformingen av selve oppgaven. Dette har vært til utrolig stor hjelp.

Familie og medstudenter har vært interesserte, hjelpsomme og tålmodige gjennom arbeidet med oppgaven, og deltatt i mange diskusjoner angående temaet den omhandler. Takk til alle sammen for veldig god støtte og hjelp.

Universitetsbiblioteket i Stavanger har vært en god ressurs gjennom både hjelp med artikkelsøk, finne frem til, og få tak i litteratur som jeg har hatt nytte av i oppgaven. Tusen takk!

Alt i alt har dette vært en utrolig lærerik prosess, som tidvis har vært både tøff og krevende. Likevel sitter flest positive minner igjen, og jeg ser tilbake på dette siste halve året som en positiv periode av min studietid.

Elisabeth Bjørnsson Bø

SAMMENDRAG

Målet med denne oppgaven er primært å oppsummere de empiriske funn som har kommet frem gjennom studier som omhandler temaet kosthold og konsentrasjon hos barn i skolealder. Det er også ønskelig å se på hvorvidt disse funnene kan overføres til norske barn og unge, og hvilke effektstørrelser kostendringstiltak ser ut til å ha i forhold til pedagogiske tiltak. Denne oversikten baserer seg på tre tidligere gjennomførte oversikter. Disse inneholder en vurdering av til sammen 53 artikler som omhandler tema kosthold og konsentrasjon, som er publisert frem til juli 2006. Med disse som bakteppe er det blitt gjennomført søk i fagdatabaser, som har resultert i 18 artikler som omhandler temaet. Alle disse 18 er publisert etter at de foregående oversiktsartiklene ble utarbeidet. Artiklene er utarbeidet fra studier med ulik design, henholdsvis ekte eksperimenter, kvasi-eksperimenter og tverrsnittsundersøkelser. En har valgt å vektlegge ekte eksperimenter i størst grad, deretter kvasi-eksperimenter og til slutt samvariasjonsstudier.

For å danne et bilde av hvilken betydning ulike sentrale næringsstoffer antas å ha for menneskekroppen og evnen til konsentrasjon, vil et utvalg av næringsstoffer bli omtalt. Fokus vil være på vitaminer, mineraler og sporstoffer, omega-3 og omega-6 fettsyrer, samt glukose. I tilknytning til glukose vil det først og fremst bli tatt opp i sammenheng med type kosthold, spesielt frokost. I tillegg anerkjennes det at andre faktorer spiller inn på konsentrasjon og læring, og noen av disse blir beskrevet for å sette kostholdsfaktoren inn i en større sammenheng. Andre faktorer enn de nevnte i denne oppgaven kan også spille inn på både barn og unges konsentrasjon og læring.

Resultatene av studiene i denne oversikten gir indikasjoner på at tilskudd av mineral og vitamintilskudd, tilskudd av flerumettede fettsyrer, og frokost med lav GI kan gi en positiv effekt på barns konsentrasjon og læring. Spesielt synes det å være grunnlag for å tro på positive effekter for barn med atferds- og lærevansker, som for eksempel ADHD og dysleksi. Funnene er imidlertid ikke entydige nok, og studiene er gjennomført i utvalg som kun gir begrenset mulighet for generalisering til vanlige norske skolebarn. For å replisere de funnene som er gjort til nå, samt å teste de positive virkningenes varighet, er det behov for flere studier med godt kontrollerte forskningsdesign. Studiene bør fortrinnsvis utføres i norske eller nordiske forhold som gir større mulighet for å generalisere resultater til norske elever. I tillegg bør studiene ha avhengige variabler som er mer direkte generaliserbare til konsentrasjon og

læring i skolen. Det optimale for å trekke slutninger om norske forhold innen dette vil være norske studier, gjennomført i en konkret skolesituasjon.

Innholdsfortegnelse

FORORD.....	II
SAMMENDRAG.....	III
1 INNLEDNING.....	3
2 TEORI.....	5
2.1 <i>Faktorer som spiller inn på læring</i>	5
2.1.1 Individuelle forutsetninger for konsentrasjon.....	5
2.1.2 Skolemiljøets rolle for konsentrasjon.....	10
2.2 <i>Kosthold og konsentrasjon – mulige mekanismer</i>	12
2.2.1 Kosthold og hjernen.....	13
2.2.2 Flerumettede fettsyrer.....	14
2.2.3 Vitaminer.....	15
2.2.4 Mineraler og sporstoffer.....	15
2.2.5 Blodsukker.....	16
2.2.6 Norske barn og unges kosthold.....	17
2.2.7 Oppsummering.....	20
3 METODE.....	22
3.1 <i>Innledning</i>	22
3.2 <i>Søkestrategier for framskaffelse av relevant forskning</i>	22
3.3 <i>Forskningsmetodiske kriterier for valg av studier</i>	23
3.4 <i>Dobbel blind strategi</i>	25
3.5 <i>Kriterier for å vurdere en studies troverdighet</i>	25
3.6 <i>Trusler mot indre validitet i en studie</i>	26
3.6.1 Historie.....	26
3.6.2 Modning.....	26
3.6.3 Seleksjon.....	27
3.6.4 Frafall.....	27
3.6.5 Statistisk regresjon.....	28
3.6.6 Holdninger.....	28
3.6.7 Oppmerksomhetseffekt.....	28
3.7 <i>Kontroll i tverrsnittstudier</i>	29
3.8 <i>Begrepsvaliditet</i>	29
3.9 <i>Effektstørrelse</i>	30
3.10 <i>Oppsummering av metodiske kriterier for utvalg av studier</i>	31
3.11 <i>Søkeord og treff</i>	31
4 RESULTAT.....	33
4.1 <i>Innledning</i>	33
4.2 <i>Oversikter over tidligere forskning</i>	33
4.3 <i>Oversikt over artikler</i>	36

4.3.1	Geografisk spredning av studier.....	37
4.3.2	Studier om kosttilskudd og konsentrasjon/skoleprestasjoner.....	38
4.3.3	Studier om tilskudd av fiskeoljer, konsentrasjon og kognitiv utvikling	42
4.3.4	Studier om frokostendring og konsentrasjon og læring	48
4.4	<i>Totaloversikt over studiene i denne oversikten knyttet til type intervensjon.....</i>	55
4.5	<i>Detaljer om beregninger av effektstørrelse.....</i>	58
4.6	<i>Pågående studier.....</i>	60
5	DISKUSJON.....	61
5.1	<i>Hensikt med oppgaven</i>	61
5.2	<i>Kriterier for utvelgelse av forskningsartikler.....</i>	61
5.3	<i>Vektlegging av studier</i>	62
5.4	<i>Metodiske begrensninger</i>	62
5.5	<i>Oppsummering av resultater</i>	64
5.6	<i>Hvilken rolle kan kosthold ha på barns konsentrasjon</i>	64
5.6.1	Kosttilskudd	64
5.6.2	Tilskudd av fiskeoljer.....	65
5.6.3	Frokostens betydning for konsentrasjon og læring	67
5.7	<i>Kostholdsendring sett i forhold til pedagogiske / spesialpedagogiske tiltak</i>	69
5.8	<i>Konklusjoner og videre forskningsbehov</i>	70
	REFERANSER	72

1 INNLEDNING

Fokus for denne oppgaven er i hovedsak hvilken betydning kosthold har for konsentrasjon hos barn og unge i skolealder. Kostholdet vårt har innvirkning på hjernens oppbygging og dens funksjoner. Samtidig rapporteres det at norske elever har lavere faglige prestasjoner og mer disiplinproblemer enn ungdom i andre land vi ønsker å sammenlikne oss med (Kjærnsli, Lie, Olsen, & Roe, 2006). I skolen finnes det mange utfordringer hvor faglig læring og utvikling er et av de mest sentrale punktene. For at barn skal bli forberedt til å styre og videreutvikle landet vårt vil det være fundamentalt at de får all den kunnskap og ballast vi kan gi dem. En har gjennom forskning funnet indikatorer på at verdien av enkelte næringsstoffer er under kritisk nivå hos barn med ADHD og dysleksi (Alexandra J. Richardson & Montgomery, 2005). I følge Sosial og Helsedirektoratet har 3-5 % av barn og unge diagnosen ADHD, noe som tilsvarer ett barn i hver skoleklasse. Samtidig forekommer alvorlige dyslektiske forstyrrelser, i følge Dysleksiforbundet i Norge, hos 5-10 % av befolkningen. Det betyr at det er dyslektiske elever i nesten alle skoleklasser. Samtidig vises en kostholdsendring blant alle norske barn og unge, hvor tendensen synes å være at hurtigmat og halvfabrikater tar over for det tradisjonelle norske kostholdet. For eksempel viser Fiskeri- og kystdepartementet til at kostholdsundersøkelser sier at en stor andel av 4-, 9- og 13-åringer i dag aldri eller sjelden spiser fisk eller annen sjømat (Herstad, 2007). Ut fra et helsemessig synspunkt anbefaler departementet økt forbruk av fisk, både mager og fet, i befolkningen. Hva vet vi imidlertid om konsekvensene av å spise andre typer mat enn tidligere? Kan det tenkes at norske barn befinner seg under kritisk verdi av enkelte næringsstoffer? Vil kosthold kunne ha noen sammenheng med barn og unges evne til konsentrasjon og læring i skolen?

Det finnes en rekke faktorer som spiller inn på barns læring i skolen, men i denne oppgaven vil en fokusere på kostholdets rolle. Omega-3 har i den senere tid blitt fremmet som ett av de viktigste kosttilskuddene vi kan benytte oss av, og en tenker seg at tilskudd av dette kan ha en rekke helsefremmende virkninger. I konsentrasjonssammenheng har kanskje sammenhengen mellom omega-3 og konsentrasjonsvansker først og fremst blitt fokusert på. En kan imidlertid stille spørsmål ved om tilskudd av omega-3 i den daglige kosten hos alle barn kan ha innvirkning på deres konsentrasjonsevne, og dermed også ha innvirkning på deres læring? Betydningen av vitaminer og mineraler er en annen faktor som kan ha innvirkning på barn og unges konsentrasjon. Det er ofte diskusjon angående riktige mengder av vitaminer og mineraler i kroppen, og om en får disse anbefalte mengdene gjennom det kostholdet som er

vanlig i dag. Sist men ikke minst har frokosten fått en viktig status i det norske kostholdet, og er ofte omtalt som ”det viktigste måltidet om dagen”. En kan i denne sammenhengen stille spørsmål ved om inntak av frokost, samt type frokost, har innvirkning på barn og unges konsentrasjon.

Kosthold er kun en av flere faktorer som kan ha innvirkning på barn og unges konsentrasjon og læring. Derfor vil en i denne oppgaven først ta for seg andre mulige faktorer som kan være aktuelle i denne sammenhengen, hvor skolearenaen er i fokus. Videre vil jeg prøve å si noe om hvilken rolle ulike næringsstoffer har for hjernen og dens funksjoner. Deretter vil jeg si noe om barn og unges kosthold, og de trendene en ser generelt i samfunnet innen kosthold i dag. Under punktet metode ønsker jeg å gjøre rede for både de metodene jeg har brukt for å fremskaffe data, samt de kriterier jeg ønsker å sette for artiklene/undersøkelsene jeg baserer min teoretiske oppgave på. Videre vil jeg gi en presentasjon av de artiklene jeg har valgt å bruke, for så å drøfte disse. Avslutningsvis vil jeg prøve å oppsummere de funnene jeg har gjort, vurdert opp mot den problemstillingen jeg har satt for arbeidet.

Med bakgrunn i dette er denne oppgavens formål ***å finne frem til og oppsummere relevant forskning om kosthold, konsentrasjon og læring hos barn i skolealder.***

2 TEORI

2.1 *Faktorer som spiller inn på læring*

Denne oppgaven har som formål å se på hvilken betydning kosthold synes å ha for konsentrasjon og læring hos barn og unge i skolealder. Det er imidlertid viktig å presisere at også andre faktorer spiller en viktig rolle for konsentrasjon, og dermed også læring. For å sette kostholdsfaktoren inn i ett større perspektiv vil det derfor bli gitt en kort forklaring av et utvalg andre forhold som kan spille inn på konsentrasjon i skolesammenheng. I hovedsak har det i denne oppgaven blitt valgt å se på et utvalg individuelle forutsetninger for konsentrasjon, og skolemiljøets innvirkning på elevenes konsentrasjon. Det understrekes likevel at det nok finnes flere faktorer som spiller inn på elevers evne til å konsentrere seg, og at det her kun er tatt med ett utvalg av disse. Likeledes vil ulike påvirkningsfaktorer gradvis kunne overlape hverandre, samt ha en økologisk innvirkning på hverandre. I oppgaven tas det utgangspunkt i Kramer, Wiegmann, og Kirliks definisjon av konsentrasjon som sier at:

”Attention (the exteroceptive kind) is the process of focusing sensory, motor, and/or mental resources on particular elements of the environment to acquire knowledge. Attention allocation is decision making about how best to allocate sensory, motor and mental resources, given a prior knowledge base of objects and events coded with respect to probability, functional meaning, and reviewed, both for the attention/knowledge acquisition process and for attention allocation ” (2007).

Konsentrasjon er en viljestyrt prosess, hvor individet fokuserer både sansemessige, motoriske og kognitive evner på spesifikke elementer i miljøet rundt seg for å oppnå læring. En velger bevisst ut visse aspekter ved de inntrykkene en får i omgivelsene rundt seg, og lukker ute andre som fremstår som irrelevante for den situasjonen en befinner seg i. I hvilken grad evnen til å kunne konsentrere seg skyldes genetiske forhold, eller miljø og tillærte reaksjonsmåter har vært og blir fortsatt diskutert. Det finnes derimot gode holdepunkt som indikerer at genetiske faktorer i større eller mindre grad påvirker menneskers atferd (Gjærum & Ellertsen, 2002).

2.1.1 **Individuelle forutsetninger for konsentrasjon**

- Barnets genetiske arv

Det er et samspill mellom den genetiske arven et menneske har, og det miljøet mennesket vokser opp i. For mange sykdommer der gener spiller en rolle for sykdomsutvikling kan det

tenkes at spesifikke endringer i miljøet kan redusere sannsynligheten for å bli syk, og spesielt for atferdsgenetikk står samspillet mellom arv og miljø sentralt (Rutter og Plomin, 1997 i Gjærum og Ellertsen, 2002). Det finnes altså et vidt spekter av ulike biologiske grunner til vansker med konsentrasjon og læring.

Det at barn har vanskelig for å konsentrere seg blir ofte knyttet til bestemte situasjoner hvor barnet ikke klarer å utføre en bestemt oppgave. Barn med konsentrasjonsproblemer blir lett distraheret, og evnen til å holde oppmerksomheten mot den oppgaven de har begynt på er dårlig. Ytre stimuli som for eksempel lyder, berøring og synsinntrykk kan gjøre krav på barnets oppmerksomhet (Kadesjö, 1993). Tanker og assosiasjoner gjør at barnet mister fokus på den oppgaven det i utgangspunktet var i gang med, og dette fører til at mange barn av ulike grunner har vansker med å "falle på plass" i en skole- og undervisningssituasjon. Typiske vanskeligheter for disse barna pleier i følge Kadesjö å være oppmerksomhetsforstyrrelser, impulsivitet, problemer med å finne et passende aktivitetsnivå, og vanskeligheter med å oppfatte og følge beskjeder og regler (1993). Barn som har oppmerksomhetsforstyrrelser og hyperaktivitet (HKF/ADHD) kjennetegnes ofte ved at de har særlig vansker med oppmerksomhet (Gjærum & Ellertsen, 2002). Problemer med å konsentrere seg i skolen knyttes ofte opp mot nettopp ADHD, også i forskningssammenheng (A. J. Richardson, 2004; Alexandra J. Richardson & Montgomery, 2005; Sinn & Bryan, 2007; Stevenson, 2006)

Barnets evne til å oppfatte det som skjer og det som blir sagt i klasserommet vil ha innvirkning på barnets evne til å konsentrere seg. Det kan tenkes at dersom barnet enten har en hørsels- eller en synsdisfunksjon vil dette være med på å gjøre det vanskelig for han eller henne å fungere optimalt i en klasseromssituasjon. For eksempel vil det hørselshemmede barnet ha vansker med å holde fast på oppmerksomhet i kommunikasjon, selv om det i utgangspunktet hadde valgt et fokus. Dette kan føre til frustrasjoner både for barnet og omgivelsene. Likeledes vil forståelse av språk også kunne påvirke barnets evne til å konsentrere seg i en skolesammenheng. Dersom barnet for eksempel har spesifikke språkvansker vil tilstanden kunne gi begrensninger for barnet i både lek, kommunikasjon og i skolelæring (Gjærum & Ellertsen, 2002). Da barn med den korrekte diagnosen *spesifikke språkvansker* ble fulgt over tid, ble det funnet at de fleste av disse også hadde vansker med oppmerksomhet, motoriske ferdigheter og senere skoleferdigheter (Gjærum & Ellertsen, 2002). Ofte er det barna som er utagerende og har forstyrrende atferd, som går ut over de andre elevene i klassen, som kan være lettest å legge merke til. Det er imidlertid også viktig å

være observant på de barna som stille lar tankene flyte bort fra den oppgaven de skal utføre, og ikke klarer å gjenopprette fokus. Det er også viktig å understreke at en ved flere ulike vansker, det være seg både ADHD eller spesifikke språkvansker, kan være flere andre vansker som spiller inn i tillegg. For eksempel vil et barn med ADHD også kunne ha språkvansker eller dysleksi, noe som igjen kan gjøre at barnet får enda større vansker med å konsentrere seg, både knyttet til biologiske årsaker og andre årsaker som blir nevnt videre i oppgaven.

- Elevens læreforutsetninger

I kognitiv tradisjon ligger ideen om at barn lærer ved å gå fra noe som er kjent til noe ukjent sentralt. Dette kan bygge på både Piagets utviding av skjema og Bruners spirallæring. Begrepet tilpasset opplæring blir hyppig brukt i undervisningssammenheng, og dette kan innebære at lærestoffet til hver enkelt elev blir tilpasset etter evner og behov. Alle elever i den norske skolen har lovmessig krav på tilpasset opplæring, noe som er nedfelt i både læreplan og opplæringsloven § 1-2 (Kunnskapsdepartementet, 2007). Lærestoffet elevene møter bør fremstå som optimale utfordringer, samtidig som det gir elevene mulighet til å se forbedring hos seg selv. At en elev opplever mestring i ulike situasjoner i skolen er viktig. Manglende tilpasset undervisning vil gjøre at svake elever føler nederlag fremfor kompetanse og suksess, noe som har betydning for graden og varigheten for elevens innsats (Bandura 1977 i Skaalvik & Skaalvik 2005). Lærer har ansvar for at lærestoffet blir tilpasset hver enkelt elev. Dette gjøres blant annet gjennom differensiering av vanskelighetsgrad, variering av undervisningsmetoder, mengde arbeidsoppgaver, tid som blir avsatt til arbeidet og vurdering (Skaalvik & Skaalvik, 2005). Tro på egne ressurser vil imidlertid også bli påvirket av læringsmiljøet på skolen.

- Tro på egne ressurser

Hvordan eleven oppfatter seg selv vil ha stor innvirkning på både elevens tanker, følelser, motiver og handlinger (Skaalvik og Skaalvik, 2005). Begrepet innebærer både hvilke egenskaper eleven tror han eller hun har og ikke har, samt de forventninger eleven tror at andre har til nettopp han, både sosialt og faglig. Disse oppfatningene blir dannet på et tidlig tidspunkt, gjennom de erfaringer barn gjør seg i ulike situasjoner, såkalte autentiske mestringserfaringer (Bandura, 1977 og Pajares, 1997 i Skaalvik og Skaalvik, 2005). Forskning viser at forventninger om mestring har stor betydning for elevenes motivasjon for skolen (Skaalvik & Skaalvik, 2005). Forventningen blir i stor grad styrt av tidligere

erfaringer, og her vil lærer ha en viktig rolle som støtte og motivator. Mestringserfaringer vil danne gode grunnlag for tro på egne ressurser i liknende sammenhenger og situasjoner. Likeledes vil gode mestringserfaringer kunne utruste barnet med tro og sikkerhet på seg selv til å takle nye og utfordrende situasjoner. På grunnlag av dette hevder Rosenberg at personens selvoppfattelse fungerer som en grunnleggende referanseramme som personen alltid handler ut fra (1979, i Skaalvik og Skaalvik, 2005). Et negativt tankemønster knyttet til tro på egne ressurser vil kunne ha store konsekvenser for enkeltindividet. I faglig sammenheng vil dette kunne gi mer angst og stress i læringssituasjoner (Bandura 1986 og Covington, 1992 i Skaalvik og Skaalvik, 2005). Prestasjonssituasjoner vil arte seg mer truende fordi eleven forventer å mislykkes på områder som både av eleven selv og av omgivelsene oppfattes som viktige (Skaalvik og Skaalvik, 2005). Stress og følelser henger nøye sammen (Lazarus, 2006). Følelser er et produkt av fornuften i den forstand at de springer ut fra våre vurderinger av det som skjer i livene våre. I denne sammenheng blir ofte begrepet kognitiv mediering brukt. Dette innebærer den individuelle evalueringen av en hendelse som er den som bestemmer hvordan vi reagerer følelsesmessig (Lazarus, 2006). Mennesket vil altså vurdere en hendelse ved hjelp av kognitive vurderingsprosesser, og tolke situasjonen. Tolkingsprosessen kan også deles inn i to ledd; primær- og sekundærtolkning. Primærtolkning innebærer å vurdere konsekvensene hendelsen har for en selv. Videre vil en sekundær tolkning følge som innebærer å finne ut hva en kan gjøre for å oppnå en ønsket situasjon. Sekundærtolkningen vil også generere emosjoner, for eksempel kan det påvirke hva en tror en selv kan gjøre og klare. Tolkningene kan knyttes til både positiv og negativ atferd. I praksis vil det si at en får en ytre påvirkning, en persiperer påvirkningen, og gjør så en primær tolkning hvor en vurderer om denne ytre påvirkningen føles viktig eller ei. Deretter vil en kunne vurdere valg av eventuelle mestringsstrategier, for så å handle på dette. Tolkningen kan gi utslag i både emosjoner, motivasjon og atferd. Lazarus mener at det er en sterk forbindelse mellom emosjon og motivasjon, fordi han tar utgangspunkt i at det er emosjoner som driver oss. Elever med lav selvoppfatning vil dermed kunne bli mindre motivert for skolearbeid, yte lavere innsats og ha mindre utholdenhet når de møter utfordringer. På denne måten vil lav selvoppfattelse få konsekvenser både for elevens studieatferd og prestasjoner på skolen.

- Elevens egne interesser og mål

I følge Eccles og Wigfield blir forventninger og verdier sett på som faktorer som spiller direkte inn på elevens prestasjoner, utholdenhet og valg av oppgave (2002). Videre vil de forventningene og verdiene en har, være påvirket av oppfatning av egne ressurser, oppgavens

vanskegrad, og egne mål. Elevens oppfatning av hvordan han blir oppfattet av andre, samt hvilke forventninger andre har av eleven vil også spille inn. Samtidig vil elevens tidligere erfaringer i liknende situasjoner ha en medvirkende rolle når han skal ta et valg for eksempel av hvilken oppgave han skal velge, og hvordan han vil velge å løse den. De erfaringene eleven vil ha fra før vil være preget av hvordan læreren opptrer og lærerens oppfatninger, samt den kulturen barnet er omgitt av og eventuelle historiske hendelser som påvirker denne (Eccles & Wigfield, 2002).

Foreldre gir barnet både en genetisk disposisjon og gjennom oppveksten et miljø som bidrar til å forme barnets atferd (Gjærum og Ellertsen, 2002). Foreldres verdier vil kunne gå i arv til barna, ved at de verdier en blir lært ofte står som grunnmuren for alt annet. En lærer seg hva som er riktig og hva som er galt. Enkelte ting blir av foreldre verdsatt høyere enn andre, både med tanke på interesser og atferd. Dersom barnet for eksempel kommer fra et hjem hvor utdanning er viktig, og hvor dette er blitt prioritert både av mor eller far, vil dette også kunne bli noe som barnet verdsetter høyt. Likeledes vil det å lære å skrive og lese være sett på som viktig, og mor og far støtter kanskje ekstra opp om barnets innlæring av dette gjennom for eksempel høytlesing og felles lesetunder.

Sosial sammenlikning er en viktig kilde til elevens selvoppfatning (Skaalvik & Skaalvik, 2005). Elevens jevnaldergruppe har også innvirkning på de verdier barnet har. Eleven kan ha både en jevnaldergruppe barnet speiler seg i og identifiserer seg med, samt medelever barnet ønsker å identifisere seg med. Hva disse jevnaldergruppene ser på som viktig har ofte stor innvirkning på hva eleven selv anser som verdifullt. Her kan både sosiale fenomen og faglige prestasjoner være elementer som elevene ser på som verdifulle. Dersom faglig kunnskap ikke blir sett på som verdifullt av de barna eleven identifiserer seg med, kan dette medføre at eleven selv imiterer deres atferd eller gjør denne verdisetningen til sin egen. Dette vil naturligvis ha konsekvenser for elevens motivasjon og konsentrasjon i skolearbeid og læring. Forskning viser imidlertid at forstyrrende og uønsket atferd i skolen ikke gir anseelse blant jevnaldergruppen i skolen (Bru, 2006). De elevene som forstyrrer er ofte upopulære blant sine medelever. Dermed vil læreren og læringsmiljøet, særlig for grupper av elever som verdsetter læring lavt, kunne være viktige elementer i prosessen med å danne en motiverende og inkluderende arena i skolen.

2.1.2 Skolemiljøets rolle for konsentrasjon

- Skolen som organisasjon

Med utgangspunkt i Bronfenbrenners tenkning kan en tenke seg at læringsmiljø har en økologisk innvirkning på konsentrasjon og læring. De to elementene fremstår som to ulike arenaer, hvor læringsmiljøet har en innvirkning på den læringen elevene har og vis versa. Læring av faglige kunnskaper og ferdigheter blir ofte fremhevet som skolens viktigste oppgave. Dette inkluderer ferdigheter som lesing, skriving og regning, som er kunnskaper en bruker på flere arenaer, både i skolen, i hverdagen og i arbeidslivet (Skaalvik & Skaalvik, 2005). Læring skjer ikke bare i skolen, men på alle arenaer barna opptrer. I denne oppgaven vil fokus først og fremst være på den læring som skjer i skolesammenheng. Skolen er det stedet hvor barn og unge tilbringer mest tid utenfor hjemmet, og i følge opplæringsloven skal skolen sikre at det fysiske og psykososiale arbeids- og læringsmiljøet fremmer helse, trivsel og læring (Kunnskapsdepartementet, 2007). Dette innebærer en rekke ulike faktorer, som har delvis overlappende roller til hvilket læringsutbytte en elev har i sin skolehverdag. I denne sammenheng har flere studier vist at en såkalt "effektiv skole" er det som er mest hensiktsmessig (Rutter & Maughan, 2002). Effektive skoler kjennetegnes i følge Maughan ved et hensiktsmessig lederskap av rektor, at personalet tas med i beslutninger, at personalet kjennetegnes av konsistens og konsensus og at det er høy grad av foreldreinvolvering (1988 i Asbjørnsen, Manger og Ogden, 1999). Et trivelig og arbeidsorientert arbeidsmiljø både fysisk og sosialt har vist seg å ha best innvirkning på elevenes læring (Mauhan 1988 i Asbjørnsen, Manger og Ogden, 1999). Stimulerende undervisning, hvor elevene blir interesserte og ønsker å utforske og å finne ut mer om tema, og muligheter for spesielt de eldre elevene til å bli involvert i og ta ansvar for sider av sin egen skolegang. Dette innebærer imidlertid ikke at elevene helt og fullt skal ta ansvar for egen skolegang og egen læring.

Asbjørnsen, Manger og Ogden hevder at forskning indikerer at elever får best resultater hvor skolen legger vekt på mestringsmål (1999). Elever med denne typen mål synes å ha bedre arbeids- og lærestrategier, de går løs på mer krevende oppgaver, og takler forandringer i læringsmiljø bedre. Elever med fokus på prestasjon kan utvikle dårlige lærestrategier, som kan endres til å unngå vanskelige eller utfordrende oppgaver. Det er opp til læreren og skolen å skape et læringsmiljø der en vektlegger mestring. Dette kan for eksempel skje ved at læreren gir positiv tilbakemelding på godt engasjement og fremgang i læringsprosessen i stedet for å kun fokusere på sluttresultatet. På skolenivå kan dette vektlegges blant annet i skolens visjon. Det er viktig at skolens visjon blir "gjennomsyret" i organisasjonen slik at det "sitter i

veggene”, og at elevene dermed kan være trygge på at det nettopp er deres mestring og læring som er i fokus, og ikke de beste prestasjonene.

- Klasseledelse

”Klasseledelse forstås som lærerens evne til å skape et positivt klima i klassen, etablere arbeidsro og motivere til arbeidsinnsats” (Thomas Nordahl, 2002, p. s 125).

Klasseledelse kan være en annen faktor spiller inn på elevens motivasjon og evne til konsentrasjon. Nordahls definisjon viser at ledelse i klasserommet handler om å skape et godt læringsmiljø, og at læreren skal fremstå som autoriteten i klasserommet og støtte elevene i deres læringsarbeid og sosiale utvikling. Å ha autoritet bør likevel ikke forveksles med å være autoritær som baserer seg på lydighet via frykt. En lærer med autoritet er tydelig, viser omsorg og har evne til å gi ansvar ut fra elevenes forutsetninger. Læreren vil gjennom å blant annet opparbeide seg tillit hos elevene ved positive relasjoner, tydelighet i hva som forventes av hver enkelt elev, og god evne til å formidle faglig innhold kunne være med på å motivere elevene til læring og dermed også til konsentrasjon (Ogden, 2001; Pianta, 1999). Samtidig viser Bru et. al (2002) til at lærerens emosjonelle støtte har mindre betydning for elevenes atferd enn tidligere antatt. Likevel vil læreren ha en sentral lederrolle for elevene i undervisningen. Hovedprinsippene i den norske skolen er inkludering, tilpasset og likeverdig opplæring. Likeledes fremmes et systemteoretisk og humanistisk syn på klasseromsledelse gjennom både lovverk og læreplaner. Dersom læreren skal kunne klare å oppfylle disse kriteriene må han være bevisst sin egen praksis. Hovedprinsippene må ligge til grunn når læreren planlegger læringsaktiviteter, og læreren må ha kunnskap om ulike strategier, programmer og modeller som kan benyttes. Denne kunnskapen bør ha sitt grunnlag fra forskning, erfaringer og gjennom refleksjoner (Thomas Nordahl, Natvig, Samdal, Thyholdt, & Wilhelmsen, 2006).

Forskning viser at skoler og klasser er ulike når det gjelder læringsresultater og atferd (Thomas Nordahl et al., 2006). En god lærer skal kunne påvirke både klasse og den enkelte elev slik at de utvikler seg i samsvar med de målsettinger skolen har. Læreren skal ha oversikt over det som skjer i klasserommet, og han må være tydelig i forhold til de krav og regler som gjelder i klasserommet. Reglene må håndheves rettferdig og forutsigbart. Den ideelle læreren er autoritativ og skærer høyt på kontroll og varmedimensjonen (Thomas Nordahl et al., 2006).

Den autoritative læreren har tro på elevene sine og uttrykker forventninger til elevene klart og tydelig, og reglene håndheves på en måte som forstås og aksepteres av elevene. Han lar seg ikke styre av egne følelser i valg og beslutninger, og har opparbeidet seg tillit hos elevene noe som igjen er med å legitimere lederskapet. Gjennom å se og anerkjenne elevene bygges positive relasjoner til hver enkelt, noe som er nødvendig for å oppnå tillit fra elevene (Pianta, 1999).

Kounin konkluderte i sine studier med at dyktige klasseledere hadde et overblikk over hva som hendte i klassen, og at de kunne ta seg av flere ting samtidig (1970,1979 i Ogden 2001). Læreren har også strategier klare for bruk ved direkte atferdskorrigerende. Uønsket atferd blir stoppet raskt, og ringvirkningene i klassen blir på den måten begrenset (Ogden, 2001).

Ut fra de ulike faktorene nevnt ovenfor, som viser hva som kan spille inn på elevens konsentrasjon i skolen, ser en at kostholds faktoren er en blant flere faktorer som kan ha betydning for konsentrasjon. Disse kan ha ulike grader av innvirkning på elevenes konsentrasjonsevne i skolen. Det er viktig å være bevisst på at de ulike faktorene finnes slik at en kan legge til rette for nyttige og virkningsfulle intervensjoner til de elever som måtte ha behov for det. Elever som har et sviktende kosthold kan også være de elevene som mangler kulturell og sosial kompetanse. Effekten av kostholds endring vil kanskje hos disse barna bli påvirket av andre forhold enn selve diettendringen. For å finne årsakssammenheng mellom kosthold og elevens evne til konsentrasjon og læring, vil det derfor være særs viktig å ha kontroll på om andre faktorer, som for eksempel sosial bakgrunn, spiller inn. Innen forskning med samvariasjonsdesign vil dette være spesielt viktig. Dette vil bli gjennomgått nærmere under metodekapittelet senere i oppgaven.

2.2 Kosthold og konsentrasjon – mulige mekanismer

Kostholdet har direkte innvirkning på kroppen vår og dens funksjoner. Maten inneholder blant annet vitaminer, mineraler og sporstoffer som er viktige for at hver enkelt del av kroppen skal fungere slik den er ment, samt at de ulike systemene i kroppen skal fungere optimalt sammen. Mennesker har i århundrer visst at mangel på enkelte matvarer ville resultere i bestemte sykdomsscenarier. For eksempel er skjørbuk en sykdomstilstand som var kjent i egypternes storhetstid, samt i gresk medisin. Det var derimot ikke før 1747 at en britisk lege påviste at

appelsiner og sitroner kunne både forebygge og kurere sykdommen. Ut fra dette kan det antas å være en sammenheng også mellom vårt kosthold og vår evne til konsentrasjon.

Jeg vil i dette kapittelet forsøke å belyse noen av næringsstoffene som har innvirkning på hjernen og konsentrasjon, og har valgt å konsentrere meg om omega-3 fettstoffer, vitaminer og mineraler og blodsukkernivå.

2.2.1 Kosthold og hjernen

Kosthold er en fellesbetegnelse på de mat- og drikkevarer ett individ inntar. Nettopp innholdet i det kostholdet individet har, er blitt satt mer og mer i fokus. Betydningen for hva kosthold har å si for helse og velferd har fått økende oppmerksomhet, og blant annet i media kan en se gjennom uttallige programmer se at dette er et tema som opptar mange mennesker. I første rekke blir kosthold sett på som en forebyggende faktor for velferdssykdommer, men en ser også at betydningen av kosthold også blir knyttet til konsentrasjon og læring. Antagelsen om at det finnes en sammenheng mellom kosthold, diett, kognisjon og atferd er et høyst aktuelt og mye debattert tema. Betydningen av kostholdet synes likevel å variere, fra å være vesentlig ved underernæring, til mindre hos barn som tilsynelatende får i seg nok mat (Stevenson, 2006). Likeledes kan en se at noen grupper i samfunnet synes å ha større effekt av tilskudd av enkelte næringsstoffer. Forskere har for eksempel funnet at det finnes en sammenheng mellom nivå av omega-3 i kroppen og dysleksi og ADHD (Bryan et al., 2004; A. J. Richardson, 2004; Alexandra J. Richardson & Montgomery, 2005; Stevenson, 2006).

Næringsstoffene går fra maten videre gjennom fordøyelsessystemet til blodomløpet for så å nå hjernen. Sammensetningen av kostholdet har også betydning, da noen næringsgrupper er mer "plasskrevende" enn andre, og kroppen dermed ikke vil kunne nyte godt av de egenskapene de mindre plasskrevende næringsstoffene inneholder. Hjernen fortsetter å vokse og utvikle seg gjennom barne- og ungdomsår, og ulike deler av hjernen modnes på ulike stadier. Dette gjør at næringsbehovet en har i de ulike stadiene vil variere, både med tanke på fettstoffer, vitaminer og sporstoffer. Flere tidligere undersøkelser har funnet indikatorer på at tilskudd av vitaminer og mineraler kan øke/forbedre mental virksomhet og dermed faglige prestasjoner hos skolebarn (Connors, 1990). Det er imidlertid viktig å huske at tilskuddet likevel kun vil kunne ha positiv virkning når det benyttes rett mengde.

2.2.2 Flerumettede fettsyrer

Omega-3 fettsyre refererer til en familie av flerumettede fettsyrer. Det finnes flere typer omega-3 fettsyrer, og de mest sentrale ernæringsmessig sett er alfa-linoleninsyre (ALA), icosapentaensyre (EPA) og docosahexaensyre (DHA). Menneskekroppen kan ikke selv produsere omega-3 fettsyrer, og en er avhengig av å få disse gjennom kostholdet. Derfor har omega-3 fettsyrer fått betegnelsen ”essensielle fettsyrer”. Gode kilder til omega-3 er i hovedsak alle typer fisk, spesielt fete arter som laks og makrell.

De essensielle fettsyrene kroppen trenger inneholder også en annen familie, omega-6. Omega-6 nevnes i denne sammenheng fordi nettopp denne typen fettsyrer i stor grad har økt i vestlig kosthold, og dette på bekostning av omega-3. Det anbefalte forholdet mellom omega-6 og omega-3 i kostholdet vårt sies å være 4:1, men regnes i dag for å være omtrent 10:1 (Haag, 2003). Omega-6 blir tilført kroppen gjennom blant annet planteoljer, soya, leverpostei, kjøtt og avokado.

Kostholdet har også vist seg å ha direkte innvirkning på hjernen. Dette gjelder i stor grad individets kosthold generelt, men spesielt inntak av flerumettede fettsyrer. Hjernen er den delen av kroppen som har høyest innhold av lipider. Tørrvekten av en voksen hjerne er 50 til 60 % lipider og flerumettede fettsyrer utgjør 35% av disse (Carter & Frith, 1999). Lipider er et samlebegrep på fettstoffer og fettlignende stoffer. Omega-3 inneholder blant annet en type flerumettet fettsyre som vi kan finne i høye konsentrasjoner i det sentrale nervesystemet, og som spiller en viktig rolle for utviklingen av hjernen. Denne typen fettsyre er spesielt viktig i utvikling av hjernen hos foster i mors liv og hos barn de første leveårene, og mangel kan gi forstyrrelser på funksjoner som syn, oppmerksomhet, læring og hukommelse (Røyneberg, 2005). Videre kan en se at flerumettede fettsyrer i tillegg til å ha innvirkning på hjernen og hjernefunksjoner, også spiller en rolle for nervesystemet. Flerumettede fettsyrer kan regulere mange av signalmekanismene som opererer i nervemembranene, og har dermed innvirkning på hvordan signaler, både i og fra hjernen blir sendt videre ut i kroppen. Den maten vi inntar daglig vil kunne ha innvirkning på disse mekanismene. Mentale funksjoner som for eksempel hukommelse, planlegging, handling, sansing og forestilling krever at en jevnlig tilfører kroppen, og hjernen den næring som trengs (Haag, 2003). Forstyrrelser eller mangler av nervetransmittere eller abnormaliteter i interaksjonen mellom disse synes å være grunnleggende årsak for psykiatiske problemer (Hallahan & Garland, 2005). Siden kroppen

selv ikke produserer denne typen fettsyre, vil jevnlig tilførsel av denne også videre i livet være viktig for at hjernen og nervesystemet skal fungere riktig.

2.2.3 Vitaminer

Ordet vitamin stammer fra latinske "vita" som betyr "liv". Vitaminer er livsnødvendige stoffer som menneskekroppen trenger i små doser. De bidrar særlig i reaksjonene der næringsstoffene forbrennes. Begrepet vitamin ble innført av den polske biokjemikeren Kazimierz Funk, som oppdaget og isolerte det første vitaminet, B1. På grunn av at de første vitaminene som ble oppdaget var aminer, ble de gitt navnet vitamin - "Vitale aminer", livsviktige aminer. Vitaminer har ulik kjemisk oppbygging og vidt forskjellige funksjoner i kroppen. Likevel er alle vitaminer organiske stoffer som må tilføres kroppen i riktige mengder for at vi skal fungere normalt.

For å gi et bilde av hvilke innvirkninger vitaminer kan ha for hjernen og dermed også konsentrasjoner, følger noen eksempler på type vitaminer og hvorfor de er viktige. Riktig mengde vitamin D har vist seg å kunne virke forebyggende for ulike typer nevrodegenerative eller neuroimmune sykdommer, som for eksempel autisme eller AD/HD. Komponenter i vitamin E spiller inn på beskyttelse av nervecellemembranene i hjernen (Bourre, 2006). Flere studier tyder også på at vitamin B12 har innvirkning på blant annet kognisjon og konsentrasjon. Vitamin B6 og B12 er direkte involvert i syntesen av noen nervetransmittorer (Bourre, 2006). Blant annet viser en longitudinal studie gjort på normalt aldrende mennesker mellom 30 og 80 år at B12 har positive innvirkning på kognitiv hurtighet, konsentrasjon og informasjonsbehandling og læring av språk og hukommelse. (Teunissen et. al, 2003). Ungdom som ligger på nedre grensenivå for anbefalt B12 innhold i kroppen kan utvikle tegn til kognitiv endring (Bourre, 2006). I nerveendene i hjernen finnes et av de høyeste konsentrasjoner av vitamin C (Bourre, 2006). Selv vitamin K har vist seg å spille inn på nervevevets biokjemi.

2.2.4 Mineraler og sporstoffer

Mineraler deles inn i makromineraler og spormineraler. Makromineraler er stoffer kroppen trenger en del av, som for eksempel kalsium og magnesium, som fungerer som byggesteiner i

kroppen. Sporstoffer er mineralstoffene som fins i kroppen i mengder tilsvarende mengder som jern (4 gram) eller mindre. For eksempel kan mangel på jern føre til at en føler seg slapp og trøtt. Videre har vi sporstoffene jod, fluor, sink, kobber, krom, kobolt, molybden, mangan, silisium, nikkel, tinn, vanadium og arsen. Flere stoffer er i tillegg nødvendig i mindre kvanta og kalles derfor Mikro- eller Ultra- sporstoffer.

Mineraler og sporstoffer har ulike funksjoner i kroppen. For eksempel er jern nødvendig for at kroppen skal ta opp oksygen, og produsere energi, og spiller en viktig rolle for syntesen av nervetransmittere og myelin. Jernmangel er blant annet funnet hos barn med AD/HD (Bourre, 2006). Magnesium spiller viktige roller i alle store metabolismer. Metabolisme eller stoffskifte er betegnelsen på livsviktige kjemiske reaksjoner som skjer i levende celler, som for eksempel oksidantreduksjon og i ionisk regulering. Barnets fulle genetiske potensial for fysisk vekst og mental utvikling kan settes i fare ved mangler av mikromineraler og spormineraler (Bourre, 2006).

2.2.5 Blodsukker

”Uten mat og drikke duger helten ikke” sier et kjent ordtak. For at en skal klare å konsentrere seg må blodsukkeret holdes på et jevnt og passelig nivå. Blodsukker viser til blodets innhold av glukose. Mengden av sukker i blodet er vanligvis konstant, men det stiger noe rett etter at en har spist, og er lavere når en er sulten. Dersom en er sulten vil en ha vansker med å konsentrere seg, og dermed også vansker med å få læringsutbytte i en undervisningssammenheng. Ulike typer matvarer inneholder ulike sammensetninger av de næringsstoffene kroppen trenger. I matvaresammenheng brukes gjerne begrepet *glycaemic index* (GI) som er et system for klassifisering av karbohydrat innholdet i mat som er basert på matens evne til å heve glukoseinnholdet i blodet. GI reflekterer stigningen av blodsukker etter inntak av mat, og hvor hurtig karbohydratene blir gjort om til glukose. Noen sammensetninger fører til at blodsukkeret stiger høyt og fort, mens andre gir en jevnere stigning og har en lenger holdbarhet. Sistnevnte er den typen matvarer som er mest nyttig og sunn for kroppen. Begrepet *Glycemic Load* (GL) er et annet begrep som blir brukt. Dette begrepet viser til mengden av karbohydrater som finnes i en matvare.

Insulin er et hormon som utskilles til blodet når man har spist og blodsukkernivået steget. Insulin har funksjonen å regulere blodsukkeret, slik at det ikke blir for høyt eller for lavt. Lavt blodsukker hos en person viser seg først og fremst ved at hjernen og sentralnervesystemet blir

påvirket. Dette er fordi hjernen ikke har samme evne til å lagre glykogen som de fleste andre celler i kroppen, og dermed blir påvirket av lavt innhold av glykogen i blodet etter kortere tid enn for eksempel muskelceller. Typiske symptomer på lavt blodsukker vil være at en blir svimmel, har vanskelig for å konsentrere seg, og blir slapp og trøtt. I ekstreme tilfeller kan lavt blodsukker til og med føre til bevisstløshet. Fordi at et jevnt blodsukkernivå er viktig for å kunne konsentrere seg vil det i skolesammenheng være viktig at elevene spiser jevnt og riktig. Frokost blir ofte karakterisert som det viktigste måltidet om dagen. Den setter oss i gang, og gir krefter og overskudd til å utføre dagens oppgaver. Det er imidlertid viktig at frokosten inneholder de rette matvarene, slik at vi får akkurat den mengden energi vi trenger. Forskning har vist at mengde tilførsel av glukose til blodet kan ha innvirkning på kognisjon (Benton, Maconie & Williams, 2007).

Ut fra viktigheten kostholdet syns å ha generelt, og for barn og unges konsentrasjon og dermed også læring i skolen, vil det kunne være nyttig å danne seg ett bilde av hvilke kostholdsvaner norske barn og unge har i dag.

2.2.6 Norske barn og unges kosthold

”Tell me what you eat, and I will tell you what you are.”
Jean Anthelme Brillat-Savarin, Smakens fysiologi (2007)

Hva vi spiser kan ha ulike forklaringer og kanskje også speile hvem vi er og hvilken situasjon vi er i. Mennesker spiser vanligvis de matvarer som er tilgjengelig og enkle å få tak i. Likevel er det flere faktorer som spiller inn på det kostholdet vi har, som i første rekke vil være klima, infrastruktur og utvikling i det område en bor i, landbruk, politiske og økonomiske aspekter og transport. Likeledes vil tradisjoner, kultur, sosiale verdier, matens symbolikk, tro, religion, utdanning, økonomiske faktorer, estetiske faktorer, alder, fysiologi, media og markedsføring, familie og venner kunne ha innvirkning (Dixey et al., 1999). For barn og unge spiller hjem og foresatte en stor rolle for hvilke matvaner som utvikles. Når barna er små har de ingen mulighet til selv å velge hvilken mat de skal spise, og dermed blir det i stor grad foreldre som ”former” deres kosthold. I tillegg ser en at venner og jevnaldrende har innvirkning på hvilke typer mat barna foretrekker.

Generelt ser en tendenser i den norske befolkning til at eldre aldersgrupper spiser opp til 40 % oftere enn ungdom, det vil si personer mellom 15 og 25 år (Kjærnes, 2001). Videre spiser

kvinner generelt oftere enn menn, og yrkesaktive oftere enn de som ikke er yrkesaktive. Personer som bor sammen med andre spiser oftere enn enslige, noe som kan tyde på mer ”orden” i parforhold eller hos mennesker som lever sammen. Historisk kan en se at fisk, og dermed også flerumettede fettsyrer, har vært en viktig del av menneskers kosthold. Kostholdsmønsteret vårt har derimot endret seg radikalt. Dette vises gjennom både kortere og lengre tidsperspektiver. Den dietten vi har i vesten i dag inneholder ikke tilstrekkelig mengde av omega-3 og omega-6 fettsyrer (Haag, 2003). Kostholdet har endret seg fra å inneholde mye fisk og dermed og også omega-3 fettsyrer til å inneholde andre typer matvarer. For barn varierer gjennomsnitts inntak av fisk fra 6-19 gram per dag. Mens de fleste voksne spiser noe fisk og annen sjømat, finnes et stort antall barn og tenåringer som ikke spiser fisk eller annen sjømat (Alexander et al., 2006). En ser også at inntaket av matvarer rike på omega-6 har gått på bekostning av inntaket av omega-3 (El-Badry, 2007). I hovedsak kan dette skyldes at matvarene en velger inneholder andre næringsstoffer. Unge velger produkter som pizza og kylling som ikke inneholder omega-3. Pizza kan ha ingredienser som inneholder omega-6, som for eksempel planteoljer og grønnsaker. Kylling blir ofte også stekt sammen med planteoljer, og en har antakelig også en form for tilbehør ved siden av som kan inneholde omega-6, som for eksempel litt salat. Hos barn og ungdom kan en også se en sammenheng mellom pris og valg. Da kan det tenkes at omega-3 rike matvarer som fisk ikke blir valgt på grunn av også dette. Fersk fisk er relativt kostbart i Norge, og det er i tillegg jevnlig debatter om hvorvidt denne ferskvaren i det hele tatt kan kalles fersk. Fisk som fryst halvfabrikat har i tillegg vist seg å være sendt rundt halve kloden fra stadiet hvor den er fersk til den havner i butikken. Opplysninger som dette kan være med på at unge unngår å kjøpe produktene. Dette kan indikere at omega-3 fettsyrer er noen av de næringsstoffene en må fremme og fokusere på hos barn? Kostholdstrendene varierer noe fra by til land, og en ser at kostholdstrender ofte starter i hovedstaden, for deretter å forplante seg ut over landet. Videre vises et skille, spesielt med tanke på Oslo, ved at vestkantungdom oftere er mer kostbevisste enn østkantungdom. Dette kan blant annet knyttes opp mot økonomisk velstand og sosial klasse.

Frokost ser ut til generelt å være et viktig måltid i Norge, og det er ofte brødmatt som blir benyttet her (Kjærnes, 2001). Bjørkum, Kjærnes og Guzman har funnet at det er ungdom mellom 15 og 24 år som dropper frokosten hyppigst (2007). Dette gjelder imidlertid også lunsj og middag. Dersom en videre ser konkret på hvilke matvarer ungdom spiser hevder Bjørkum, Kjærnes & Guzman at det som styrer dette i stor grad er pris og enkelhet (2007). De har funnet en slående likhet i menyvalg, uavhengig av kjønn, bosted og yrkesstatus, og trekker

spesielt frem pizza, spagetti, grillet kylling og hamburgere/karbonader som typiske middagsvalg. Andre retter forekommer, som fiskepinner, fiskeboller og hurtiggrøt, men disse noe sjeldnere. Noe som går igjen er at maten ungdommene benytter er halvfabrikat, og rask og enkel å lage, noe som ikke innebærer mye eksperimentering i matveien til daglig. Samtidig ser det ut til at denne typen mat blant ungdom blir forbundet med usunnhet, og flere føler at de burde spist annerledes (Bjørkum, Kjærnes & Guzman, 2007).

I en undersøkelse gjort for NHO (Dixey et al., 1999) kommer det frem at norsk ungdom drikker mest brus i Norden. Likeledes hevder forskerne i undersøkelsen at norsk ungdom spiser lite frukt og grønnsaker. Dette kan indikere at barn og unge har et kosthold preget av høyt sukkerinntak, samt for lite av matvarer som blir betegnet som sunne og næringsrike. Ungdom står antakelig på folkemunne for det en kan kalle et moderne kosthold. Moderne matvaner blir av mange forstått som uformelle, åpne, individuelle og anomiske, noe som blant annet innebærer mye eksperimentering med mat (Bjørkum, Kjærnes, & Guzman, 2000). Generelt kan en se tendenser til at kostholdet inneholder mer mettett fett, og mindre av de viktige flerumettete fettsyrene. Kostholdet innebærer inntak av store deler kjøtt og produkter med mettett fett, og mindre fisk og grønnsaker (Hallahan og Garland, 2005). Ved eksperimentering med matvarer har en også sett at det tradisjonelle middagsmåltidet har endret seg fra å inneholde fisk eller kjøtt, potet og grønnsaker, til å bli erstattet av større mengder ris og pasta. Typen råvarer har også endret seg i den forstand at hvor en tidligere fikk fisk og kjøtt fra henholdsvis fangst og frittgående dyr, får vi nå i større grad samme maten fra oppdrett. Innholdet av omega-fettsyrene viser seg å være mindre i oppdrettsvarene, både med tanke på omega-3 og omega-6 (Hallahan og Garland, 2005).

En nyere rapport gjort om barn og unges skolematvaner viser imidlertid at Norge har en både sunn og prisbevisst ungdom (Bugge, 2007). Den nokså utbredte forståelsen av at unge i denne sammenheng er radikale og opprørske gis dermed ikke noen støtte. Rapporten viser derimot at unges matkultur, holdninger, verdier og praksiser stemmer godt overens med den matkulturen, og de holdninger, verdier og praksiser en finner hos voksne. Rapporten konkluderer med at barn og unge er mer opptatt av sunnhet enn tidligere, selv om kostholdet deres fremdeles er søtere og fetere enn hos voksne. Videre kan denne endringen gjenspeiles i det kostholdet barn og unge har. En kan se en tydelig nedgang i bruk av sukkerholdig brus og saft, samtidig som forbruk av spring- og flaskevann, samt magre typer melk har økt. Forbruk

av frukt og grønnsaker har også økt. Videre kommer det frem at ungdom ser på sunnhet og slankhet som viktig for sosial anseelse.

Rapporten viser at jenter er mer opptatt av sunnhet enn gutter. Den viser også en tendens til at barn fra høyere sosiale lag er mer bevisste og opptatte av kostholdet sitt enn det en finner i lavere sosiale lag. I denne sammenhengen kan det være viktig å ta hensyn til at barn og unges kosthold på mange måter kan være ”arvelig”. Barns spisevaner blir tidlig formet, og en overtar i stor grad et syn på hva som er riktig og hva som er galt kosthold av de omsorgspersonene en har. Ulike samfunnslag er i forskjellig grad opptatt av å spise ”sunt”, samtidig som de i forskjellig grad er opptatt av for eksempel faglig kunnskap og lesing som nevnt tidligere. Det kan i denne sammenheng være nødvendig å ta med ”klasseskiller” som en medvirkende årsak til mer eller mindre læringsutbytte.

Ut fra de ulike rapportene kan en tydelig se at kostholdsdebatten fortsatt er aktuell. Tendensene til at temaet opptar flere og flere mennesker, også hos den yngre del av befolkningen ser ut til å være riktige. Likeledes er det ikke alltid kunnskap som styrer hvilket kosthold individet har, men at det som i ungdoms tilfelle er styrt av tid og kostnad. Ut fra dette kan en trekke linjer til den riktige matens tilgjengelighet? Rapportene viser til en typisk ungdomsdiett som ser ut til å kunne være fattig på flere av de vitaminer, mineraler, sporstoffer og fettsyrer som har vist seg å ha en positiv virkning på hjernens funksjonsevne og konsentrasjon. Dette kan indikere at norske elever ikke får anbefalte mengder av disse viktige stoffene gjennom det kostholdet de har i dag.

2.2.7 Oppsummering

Fokus i denne oppgaven er hvilken rolle kosthold spiller for barns konsentrasjon og læring. Kostholdet spiller en sentral rolle for hjernen. Essensielle omega-3 fettsyrer, vitaminer og mineraler er viktige for oppbygging og vedlikehold av hjernen, og at blodsukkeret fungerer som hjernens drivstoff. Det finnes indikatorer på at ulike næringsstoffer periodevis er viktige i ulik grad gjennom vekst og utvikling. Omega-3 fettsyrer er essensielle i oppbygging av hjernen hos barn som enda er i mors liv, samt de første leveårene. Likeledes har omega-3 fettsyrer innvirkning på kroppens nervesystem. Vitaminer spiller en viktig rolle for vedlikehold av kroppens celler, samt nervesystemets funksjon. Også riktig balanse av mineraler og sporstoffer er viktig for at kroppen skal fungere optimalt. Samtidig vises det

gjennom flere rapporter til en radikal endring av kosthold og måltidsmønster de siste femti årene. Det tradisjonelle norske kostholdsmønsteret hvor grove kornprodukter, kjøtt, fisk, poteter og grønnsaker stod sentralt er endret. Blant annet inneholder norske barns kosthold i dag mindre av fisk og grønnsaker, samtidig som inntak av mettet fett har økt. Grove kornprodukter, poteter og kjøtt er gode kilder til vitamin B, frukt og grønnsaker gode kilder til vitamin C, fisk og sjømat det eneste som inneholder de viktige omega-3 fettsyrene. På bakgrunn av dette kan det være grunn til å anta at norske barn og unge befinner seg under en kritisk grense med tanke på ulike viktige næringsstoffer. I skolen legges det vekt på tilrettelegging av læringsmiljø for hver enkelt elev. Det er tenkelig at kosthold kan være en viktig del av denne tilretteleggingen. Derfor vil det være viktig å finne ut i hvilken grad en forbedring norske elevers kosthold vil kunne bedre konsentrasjon og læring.

3 METODE

3.1 Innledning

Fokus i denne oppgaven vil være å undersøke hvilke internasjonale resultater som har kommet frem gjennom forskning på kausalitet mellom kosthold, konsentrasjon og læring. Forrang vil bli gitt til undersøkelser med forskningsdesign som gir mulighet for å bedømme om kostholdet er årsak til konsentrasjonsevne. For å gjøre dette vil søk etter aktuell og kvalitetssikret forskning, som kan være relevant for satte problemstilling bli gjennomført. I dette kapittelet vil først en beskrivelse av kilder hvor forskning som oppgaven er bygget på er funnet bli gitt, samt en forklaring for hvordan en systematisk har funnet frem til disse. Videre vil en kort sammenfatning av forskningsdesignene ekte eksperimentelle design og kvasi-eksperimentelle design bli gitt, samt hvilke forskningsmessige kriterier som stilles til disse typene design. I tråd med oppgavens problemstilling synes det å være naturlig å legge det kontrollerte eksperimentet til grunn. Oppgaven har til hensikt å vurdere om kosthold kan påvirke konsentrasjon og læring. Å bedømme kausale effekter står sentralt, og i denne sammenhengen blir det kontrollerte eksperimentet omtalt som gullstandard. Det er derimot dokumentert, i tidligere oversikter over temaet, at kvaliteten av forskning og rapportering er av varierende kvalitet. For å få en større bredde av forskningsartikler har en i tillegg til ekte eksperimenter valgt å ta med kvasi-eksperiment og tverrsnittsundersøkelser i denne oppgaven. Forskningsdesignets ulike validitetskriterier vil bli lagt vekt på i metodedelen for å belyse forutsetninger for å trekke kausale slutninger mellom kosthold og konsentrasjon. Fagfeltet innen temaet synes å være voksende, og det finnes en mengde artikler som belyser emnet fra ulike vinkler. Oppgaven vil med bakgrunn i dette kunne ha flere begrensninger, i tillegg til validitetstrusler av ulik grad. Blant annet vil seleksjon av artikler og tolkning av disse være påvirket av skjønn og en kan ikke utelukke at artikler av god kvalitet ikke er tatt med i denne oppgaven.

3.2 Søkestrategier for framskaffelse av relevant forskning

Denne oppgaven har som formål å oppsummere forskningsresultater om sammenheng mellom kosthold, konsentrasjon og læring. For å finne frem til denne typen publisert forskning har en benyttet søk i ulike fagdatabaser. I første rekke er internasjonale fagdatabaser benyttet, og dermed også engelske søkeord. Databasene som ble benyttet er Academic Search Elite, PsychInfo, ERIC (Education Abstracts) og Medline. BIBSYS er i noen grad også benyttet i

tillegg til generelle søk i Google. Søk i Google har blant annet ført til informasjon om ulike organisasjoner som kosthold og helse som tema.

Academic Search Elite er en tverrfaglig database som blant annet dekker samfunnsvitenskap, pedagogikk, humaniora, realfag og medisin. Databasen blir administrert og utgitt av Ebsco publishing, og inneholder artikler fra 35 000 tidsskrifter, hvorav 1500 er fagfellevurdert. Eric er en pedagogikk- og undervisningsdatabase. Den blir gitt ut av U.S. Department of Education, og inneholder blant annet referanser til tidsskriftartikler, bøker, avhandlinger, konferanserapporter. Databasen ble startet i 1966 og blir månedlig oppdatert. Psycinfo er en database for blant annet psykologi, medisin, psykiatri, sykepleie, sosiologi. Den er gitt ut av American Psychological Association inneholder referanser til litteratur innen nevnte fagfelt, både i artikkel- og bokformat. Artikkelmaterialet stammer fra mer enn 1300 tidsskrifter fra og med 1887, og en finner referanser fra engelsk faglitteratur fra 1987 til i dag. Medline ble opprettet i 1951 og er den største medisinske databasen som finnes, med over 11 millioner referanser og artikler fra 3800 ulike biomedisinske tidsskrifter. Den dekker fagområdene medisin, sykepleie, biomedisin og odontologi og blir utgitt av National Library of Medicine (USA). Gjennom dette utvalget av databaser som dekker ulike fagfelt som kan knyttes til oppgavens problemstilling burde en kunne finne frem til relevante artikler som speiler forskningsresultater som finnes internasjonalt. Det er også lagt til grunn at artiklene skal være fagfellevurderte, noe som bidrar til å styrke forskningsresultatene validitet.

3.3 Forskningsmetodiske kriterier for valg av studier

Et design eller et forskningsopplegg kan beskrives som en grov skisse for hvordan en undersøkelse skal foregå (Ringdal, 2007). Innen naturvitenskapen er eksperimentet det klassiske vitenskapelige design, og også innenfor pedagogikk og psykologi kan dette være et egnet design. Forskning av denne typen design blir tyngst vektet i denne oppgaven. Fordi det finnes et begrenset antall forskningsprosjekter som har benyttet det ekte eksperimentet som metode, vil en også forsøke å finne frem til kvasi-eksperimenter og tverrsnittsundersøkelser som undersøker sammenhengen mellom kosthold og konsentrasjon.

Eksperimentet legger til grunn J.S Mills sine tre kriterier for kausal forskning (Lund, 1996). Antatt årsak (A) må komme før antatt effekt (B) i tid. Dette vil si at dersom A, så skjer B. Det må i tillegg være en relasjon mellom A og B, og alternative forklaringer på relasjonen må være utelukket. Eksperimentet er et kontrollert pre-post design, og blir gjerne referert til som

”Gullstandard” for studier av årsakssammenhenger (Ringdal, 2007). Knyttet til denne oppgaven vil dette være viktig for at en skal kunne være sikker på hvilken rolle kostholdet spiller for konsentrasjon. Som nevnt tidligere i oppgaven finnes det et mangfold ulike faktorer som kan spille inn på barn og unges konsentrasjon. Det er en forutsetning at forskningen som blir gjort har vurdert og utelukket disse. Kun på den måten kan en få resultater av undersøkelsen som indikerer kostholdets reelle rolle for evnen til å konsentrere seg. Hensikten med eksperimentet er i følge Stukat å dra så entydige slutninger som mulig av de resultatene en oppnår i eksperimentet (1968 i Fugleseth og Skogen, 2006). I et eksperiment blir rekkefølgen mellom årsaksfaktor x og effekten på utfallet y kontrollert ved at forskeren beslutter når eksperimentgruppen skal eksponeres for x . Et grunnleggende kjennetegn i eksperimentet er at den mulige årsaksfaktoren (x) blir manipulert. Når manipulasjon gjennomføres er ikke viktig, bare den gjennomføres før post-testen, samt at det er nok tid for manipulasjonen til å generere sin antatte effekt. To grupper er nok til å kunne benytte denne typen design, men den kan også benyttes ved flere grupper. Det behøves en gruppe som utsettes for faktor x , samt en kontrollgruppe.

Kontroll for andre faktorer sikres ved randomisering. Randomisering viser til en tilfeldig fordeling av forsøkspersoner på eksperiment- og kontrollgruppe. Dette kontrollerer for alle andre variabler enn årsaksvariabler, og de forskjeller en vil finne mellom eksperimentgruppen og kontrollgruppen vil være tilfeldige. Dette krever derimot ikke at populasjonsutvalget i undersøkelsen er tilfeldig trukket, bare at utvalget blir tilfeldig fordelt på henholdsvis eksperimentgruppe og kontrollgruppe. Knyttet til kosthold og konsentrasjon kan en si at dersom det er ønskelig å se om frokostinntak har betydning for god konsentrasjon i skolen, vil en kunne få resultater som ikke er valide dersom kun en eksperimentpopulasjon som er underernært eller har et helt spesielt kosthold er tatt med i undersøkelsen. Er det ønskelig å teste kausalitet mellom utvalgte næringsstoffer, som for eksempel omega-3, ville det også vært en svakhet ved studien dersom en kun hadde med barn som spiste mye eller kun barn som spiste lite fisk i sitt hverdagslige kosthold. Randomisering er i følge Ringdal den beste måten å sikre at resultatene er generaliserbare for en utvalgt populasjon (2007).

Kvasi-eksperimentet har i følge Ringdal som formål å lage sammenlikninger hvor effekten av en eksperimentell faktor kan studeres (2007). Metoden har flere likhetstrekk med eksperimentelle design, men tilfredsstillende ikke fullt ut de krav som en eksperimentelldesign setter. En kan for eksempel ha en kvasi-eksperimentelldesign uten randomisering, eller en

tilsvarende design uten kontrollgruppe. Følgene av dette er at en må rette ekstra oppmerksomhet mot eksperimentets indre validitet.

En tverrsnittsundersøkelse, eller samvariasjonsstudie, viser ofte til undersøkelser basert på større representativt utvalg hvor hensikten er å samle inn kvantitative data (Ringdal, 2007). Denne typen undersøkelse måler kun hvordan en situasjon fremstår ”der og da”, og det kan ikke trekkes slutninger om prosesser som går over tid. Dersom en ønsker å gjøre dette bør man ha et longitudinelt tidsdesign. For å speile tendenser i en gruppe kan derimot gjentatte tverrsnittsundersøkelser benyttes. Det er da viktig at populasjonen fremstår som lik hver gang undersøkelsen finner sted. Likeledes vil det være viktig at undersøkelsen skjer på så identisk måte som mulig hver gang. Dette innebærer både hvilket organ som foretar undersøkelsen, hvilke fysiske omgivelser undersøkelsen foregår i, og hvilke spørsmål som blir stilt til populasjonsgruppen.

3.4 Dobbel blind strategi

Dersom en benytter dobbelt blind strategi vil ikke forsøkspersonene vite hvem som er i henholdsvis behandlings- og kontrollgruppe. Likeledes vil alle som er i kontakt med deltakerne være uvitende. På denne måten vil en styrke eksperimentets validitet for eksempel ved å kunne avdekke placeboeffekt hos eksperimentets deltakere. Dersom en knytter dette opp mot oppgavens problemstilling vil dette si at deltakerne i en undersøkelse ikke var klar over hvorvidt de mottok kosttilskudd eller et annet alternativ som ikke hadde noen forventet effekt. Lærere eller foreldre som vurderte barnas evne til konsentrasjon ville heller ikke være vitende om hvem som fikk de ulike alternativene. Det ville på denne måten kunne vise seg klart om kosttilskuddet virkelig var kilden til bedre konsentrasjon dersom noen av barna som ble gitt placeboprodukt ble rapportert med bedret konsentrasjon og resultater. En ville se eventuelle utslag av at andre faktorer spilte inn på barnets evne til konsentrasjon, og at det ikke var kostholds faktoren (x) som hadde forårsaket utfallet (y).

3.5 Kriterier for å vurdere en studies troverdighet

Cook og Campbell har formulert et generelt validitetssystem for kausale undersøkelser som legger Mills tre kriterier til grunn (1979 i Lund 1996). Systemet er bygget på den filosofiske antakelsen om evolusjonistisk/kritisk realisme og innebærer at forskningsdesignet blir vurdert etter fire typer validitet; statistisk validitet, indre validitet, begrepsvaliditet og ytre validitet.

Betegnelsen validitet knyttet til de ulike typene kan ikke tolkes som noe absolutt, men som kvalitetskrav som kan være tilfredsstillt i forskjellig grad (Ringdal, 2007).

Statistisk validitet er studiens resultater i tall, og viser til om sammenhengen mellom den avhengige variabelen og den uavhengige variabelen er statistisk signifikant. Tendensen må være sterk nok til at den har praktisk eller teoretisk betydning, i tillegg til riktig valg og bruk av statistiske analysemetoder (Lund, 1996). Indre validitet handler om hvorvidt sammenhengen mellom den uavhengige variabelen og den avhengige variabelen kan tolkes kausalt. En må dermed kunne utelukke at det er andre faktorer enn faktor x , som den avhengige variabelen blir utsatt for i forskningen, som er årsaken til ett visst utfall. Begrepsvaliditet viser til om studien faktisk måler det den gir seg ut for å måle. Ytre-validitet viser til studiens generaliserbarhet.

Det finnes flere ulike trusler mot et eksperiments validitet. Det er viktig at forskeren er bevisst de ulike mulige truslene, og setter i gang forebyggende eller sikrende tiltak for disse. Dersom en studie kan ha mulige svakheter skal dette gjøres rede for, samt at hele forskningsprosessen må beskrives for å gjøre det mulig å etterprøve data og resultater.

3.6 Trusler mot indre validitet i en studie

3.6.1 Historie

Historie knyttet til validitet innebærer at andre hendelser enn faktor x inntreffer i løpet av undersøkelsen. Disse hendelsene skjer noenlunde samtidig som faktor x , og kan tenkes å produsere den antatte effekten (Bryman, 2004). Eksempler på dette kan være blant annet endring av læreplan, nye reformer og skifte av lærer. Disse hendelsene vil kunne bidra til å endre på rutiner og situasjoner for barna, og også ha innvirkning på barnas evne til å konsentrere seg.

3.6.2 Modning

Dette viser også til endringer hos observasjonsenhetene i eksperimentet som skjer uavhengig av de årsakene en er opptatt av (Skog, 1998). En tenker seg her at enkelte endringer ville ha skjedd i den avhengige variabelen (Y), uavhengig av den uavhengige variabelen (X) som forsøkspersonene blir utsatt for, grunnet biologiske eller miljømessige faktorer. Denne typen trussel forutsetter ikke en pretestmåling, og er spesielt viktig å være oppmerksom på ved longitudinelle studier. Elever i grunnskolen vil naturligvis modnes over tid, både fordi de blir

eldre og på grunn av kontinuerlig nye opplevelser i hverdagen. I denne typen modningsprosess kan en oppleve at barn til en viss grad endrer sine verdier og atferdsmønstre. I en longitudinal undersøkelse om hvorvidt kosttilskuddet eller kostendringen kan bidra til økt konsentrasjon i skolen kan en ikke se bort fra at ulike epoker i barnas liv kan prege utfallet, både i positiv og negativ retning.

3.6.3 Seleksjon

Seleksjon, eller *biased selection*, innebærer at det er skjevhet mellom utvalgene fra starten av undersøkelsen (Lund, 1996). Dette innebærer at en for eksempel kan ha en elevgruppe som er faglig sterke og har stor interesse av skolearbeid i utgangspunktet, kontra en elevgruppe som er faglig svake og setter verdien av skolearbeid lavt. For å motvirke dette bruker en tilfeldig fordeling, en fordeler gruppene slik at en på forhånd sikrer seg at eksperimentgruppe og kontrollgruppe fremstår som like. Statistisk korrigerings for utgangspunkter er en måte å motvirke denne feilkilden, dersom det ikke er mulig å randomisere.

3.6.4 Frafall

At personer som i utgangspunktet har stilt seg positive til å bidra i eksperimentet av ulike grunner likevel ikke deltar er vanlig i de fleste undersøkelser. Frafall underveis i undersøkelsen vil kunne gjøre at de ulike forsøksgruppene kan bli usammenlignbare (Skog, 1998). Derfor må det vurderes om de personene som faller fra undersøkelsen skiller seg systematisk ut fra de øvrige deltakerne. Dersom frafallet viser seg å være tilfeldig vil ikke dette svekke studiens indre validitet (Lund, 1996). Frafall fra et eksperiment kan i tillegg svekke de resterende deltakernes motivasjon for og tiltro til eksperimentet (Bru, 1994). Dette kan ha innvirkning på de utfallene eksperimentet resulterer i. For å forsøke å hindre frafall fra eksperimentet er det viktig at deltakerne blir omfattende informert om dets innhold før eksperimentet starter, samt at en kan inngå ulike avtaler mellom prosjektdeltakere og prosjektledere under eksperimentet. Registrering av eventuelle frafall må alltid gjøres, slik at en kan ta dette til etterretning, og at data som kommer ut fra eksperimentet skal kunne bli tolket på riktig måte.

3.6.5 Statistisk regresjon

Personer med ekstremskårer på forhånd vil i forsøkssammenhengen gå mer mot gjennomsnittet. Dette viser til resultatene på selve testingene. En person som skårer dårlig på første test vil som regel ikke skåre like dårlig på test nummer to. Ekstremskåren vil dermed bli redusert og personen vil få en skåre nærmere gjennomsnittet. Denne typen fenomen kalles, ifølge Heinman, regresjon mot gjennomsnittet (1992 i Fuglseth og Skogen 2006).

3.6.6 Holdninger

Ved deltakelse i et eksperiment kan personers holdninger endres, både i positiv og negativ retning. For eksempel vil en i en undersøkelse hvor det er ønskelig å måle hvilken effekt omega-3 har for konsentrasjon hos normale skolebarn, finne positive holdningsendringer til skolearbeid hos de barna som deltar i eksperiment gruppen. Denne gruppen kan få bedret konsentrasjon og dermed bedre faglige prestasjoner kun grunnet holdningsendringen. Likeledes kan det tenkes at kontrollgruppen kan bli påvirket i negativ retning, og får dårligere resultater på grunn av dette. For å motvirke dette kan en benytte flere tiltak, for eksempel gi eksperimentets kontrollgruppe en form for placebobehandling. Ved bruk av dobbelblind strategi i tillegg vil en kunne dobbeltsikre holdningstrusselen mot eksperimentets indre validitet.

3.6.7 Oppmerksomhetseffekt

Oppmerksomhetseffekten viser til at forsøkspersonene blir påvirket av selve det å være med i forsøket, uavhengig av faktor x. Dette kalles også Hawthorne-effekten - å vite at en blir observert kan være tilstrekkelig for å endre atferd. En vil ved denne typen trussel mot indre validitet se at hele gruppen elever som deltar i en undersøkelse av omega-3 virkning for konsentrasjon vil kunne få bedret konsentrasjon, uavhengig av om barna deltar i eksperimentgruppen eller i kontrollgruppen. Det er viktig med oppfølgingsstudier som kan motvirke dette, da oppmerksomhetseffekten som regel gradvis vil bli svekket. I tillegg kan en også oppleve Rosenthal-effekten, som beskriver hvordan problemstillingen fungerer som en type selvoppfyllende profetier. Dette innebærer at forventningen av en spesiell atferd faktisk utløser nettopp denne atferden. Dersom en for eksempel ønsker å måle kausalitet mellom kosttilskudd og konsentrasjon, og gir elever multivitaminer for å måle dette, kan selve forventningen om multivitaminenes virkning gjøre at elevene presterer bedre konsentrasjonsmessig.

3.7 *Kontroll i tverrsnittstudier*

Regresjonsanalyse kan brukes både til å analysere eksperimentelle og ikke-eksperimentelle data (Ringdal, 2007). Primært kontrolleres tverrsnittstudier ved å legge inn variabler som måler de alternative forklaringsfaktorene og inkludere dem som kontrollvariabler i multiple regresjonsanalyser. Når en benytter regresjonsanalyse til å kontrollere tverrsnittstudier kan en diskutere hvorvidt det er kausalanalyser en egentlig gjør, fordi studien ofte mangler teoretisk solid nok fundament for årsakssammenheng. Forskerne må i analysen av tverrsnittstudien legge til grunn J. S Mills sine tre kriterier for årsakssammenheng omtalt tidligere i oppgaven (Lund, 1996). Multippel regresjonsanalyse vil ha minst to x variabler. Regresjonskoeffisienten vil vise endring i Y når X endres med en måleenhet, kontrollert for de andre variablene (Ringdal, 2007).

3.8 *Begrepsvaliditet*

Begrepsvaliditet står i følge Cook og Campbell i hovedsak av å foreta generaliseringer (1979 i Lund, 1996). En ønsker i størst mulig grad å måle det relevante begrepet og i så liten grad som mulig irrelevante begreper. Variabelen må derfor tilfredsstillere to kriterier. Konvergerende validitet viser til at variabelen må være høyt korrelert med andre variabler som antas å måle det vesentlige begrepet. Likeledes må variabelen korrelere lavt med variabler som antas å måle andre begreper, diskriminerende validitet. Hva som kan sees på som trusler for begrepsvaliditet vil kunne variere mellom ulike undersøkelser. Eksempler på ulike trusler for begrepsvaliditet innen kosthold og konsentrasjon kan være om en har målt konsentrasjon, læring og kosthold på relevante måter. En trussel i denne sammenhengen kan refereres til som sosial ønskelighet. En kan risikere at personer i eksperimentgruppen eller kontrollgruppen fremstiller seg selv i et bedre lys ved sensitive spørsmål, at de "pynter på sannheten". Andre sentrale forhold er hvordan konsentrasjon og læring faktisk måles. Det finnes et utvalg ulike metoder for å måle både konsentrasjon og læring, og ulike undersøkelser benytter seg av ulike metoder. Det vil være vanskelig å ha standardiserte mål for både konsentrasjon og læring, da dette kan fremstå veldig individuelt hos hver enkelt elev. Her vil en kunne trekke inn elevens biologi og læreforutsetninger. Dersom en elev har vil dette være en stor utfordring for hans leseinnlæring. En kan for eksempel spørre seg om testing av ferdigheter i lesing vil være et valid uttrykk for læring mer generelt? Likeledes vil læringsmål spille inn. Er hensikten at alle elevene skal tilegne seg samme kunnskap, både knyttet til dybde og bredde? Dette vil i

realiteten vanskelig la seg gjøre. Betydning av gjentatte målinger vil også være en faktor som vil kunne spille inn på studiens begrepsvaliditet. Dersom elevene blir testet i konsentrasjon gjentatte ganger, for eksempel i en gjentatt tverrsnittsundersøkelse, vil en kunne se at resultatene bedres fordi testen ikke lenger er ukjent. Da vil man ikke lenger måle det en i utgangspunktet ønsket å måle, men få en forbedring grunnet andre faktorer enn kosthold.

3.9 Effektstørrelse

Effektstørrelse brukes til å bedømme om effektene har noen praktisk betydning og til å sammenligne mellom studier med ulik utvalgsstørrelse, og kan brukes til å bedømme alle endringer og forskjeller. Målet er ikke påvirket av utvalgsstørrelse. Ved forskning på årsakssammenhenger vil dette være interessant fordi en gjennom effektstørrelse kan vurdere ulike tiltaks betydning i en større sammenheng. For å vurdere hvor stor effekt et tiltak har finnes flere ulike typer formler. Knyttet til kosttilskudd og konsentrasjon og læring vil det være hensiktsmessig å sammenligne de endringer en ser hos gruppen som får kosttilskudd med kontrollgruppen. En kan da benytte seg av Cohen's d som har formelen:

$$d = \frac{\text{mean}_1 - \text{mean}_2}{\sqrt{(\text{SD}_1^2 + \text{SD}_2^2)/2}}$$

Mean 1 står for gjennomsnitt for gruppe 1, og SD1 for standardavvik for gruppe 1. Likeledes vil mean 2 vise til gjennomsnitt for gruppe 2 og SD2 til standardavvik for gruppe 2. De effektstørrelsene en får ut fra dette vurderes i ulike styrke. 0,2 vurderes som svak effekt, 0,5 som moderat og 0,8 som sterk.

3.10 Oppsummering av metodiske kriterier for utvalg av studier

I denne oppgaven vil forskningsartiklene bli gjennomgått etter flere kriterier. Først og fremst må studien være av empirisk art og undersøker sammenhengen mellom kosthold, konsentrasjon og læring. Personene i undersøkelsen må være barn og unge i grunn- og videregående skole. Videre vil en i første rekke legge vekt på undersøkelser som har to eller flere deltakergrupper, fordelt på eksperimentgrupper og kontrollgrupper. Eksperimentgruppen må motta et behandlingstiltak i form av omega-3 tilskudd eller mat som inneholder omega-3, kosttilskudd eller måltid, og kontrollgruppen bør ha et placebotiltak, men kan eventuelt ha andre alternative tiltak. Enkelte studier vil ikke oppfylle sistnevnte krav, og det vil her bli gjort en skjønnsmessig vurdering av hvor god kontroll forskerne har for andre forklaringer på utfall (Y). En burde i tillegg hatt standardiserte mål for konsentrasjon og læring, men dette er vanskelig gjennomførbart i denne sammenheng. Resultatene i internasjonale undersøkelser bør være overførbare til norske barn og norsk skolesituasjon, og en forutsetter i tillegg at data er blitt prosessert og vurdert på en fornuftig og grundig måte.

3.11 Søkeord og treff

For å finne frem til relevant forskning ble først og fremst nøkkelordene i oppgavens problemstilling satt. Søkene er gjort i engelskspråklige databaser, og derfor er nøkkelordene oversatt til engelsk. I søkemotoren i databasene finner en tre ulike søkefelt som kan kombineres. Ut fra dette startet søkende med følgende søkeord. "Nutrition or attention, Polyunsaturated fatty acids, children". Dette søket gav fra null til syv antall treff i de ulike databasene, og fremstod dermed som for snevert. Gradvis ble søket gjort bredere ved at søkeordene ble mer omfattende. Søkeordene i første søkelinje omfattet næringsstoffer og kosthold, andre linje konsentrasjon, læring og akademiske prestasjoner, og tredje linje barn og ungdom. Det viste seg gjennom utvidelse av søket at flere relevante artikler ble fanget opp, selv om antall treff økte og det var flere artikler som måtte siles ut. Likevel syntes dette som den mest effektive måten å søke etter relevante artikler. Dette gav også en grei oversikt over hvilke artikler som fantes direkte på tema, samt emner som berørte tema uten at de var helt hundre prosent relevante for oppgavens problemstilling. Ved at denne oppgaven baserer seg på ulike oversikter som er utarbeidet tidligere kunne en i tillegg begrense søkene etter dato og årstall. Tidsrommet for publisering av artiklene ble valgt fra juli 2006 til april 2008. Dette reduserte antall treff betraktelig. Det søket som til slutt stod igjen som det som inneholdt flest relevante treff og inkluderte mesteparten av artiklene som er tatt med i oppgaven er følgende:

Tabell 1. Søkeord og resultater

søkelinje	Søkeord	Resultater			
		Academic Search Elite	ERIC	PsykInfo	Medline
1	nutrition or breakfast or vitamin or mineral or polyunsaturated fatty acids	Totalt 124 treff	Totalt 16 treff	Totalt 54 treff	Totalt 253 treff
2	cognition or learning or attention or dyslexia or ADHD or school achievement or academic results	3 relevante	0 relevante	5 relevante	16 relevante
3	children or adolescents				

Antall treff speiler at temaet berører medisinsk område i stor grad. Medline er den databasen hvor flest artikler er funnet. Likeledes kan en se at PsykInfo gir relativt mange treff. Av disse treffene er kun et utvalg vurdert som relevante. De ulike databasene har flere av de samme artiklene, og derfor ble det treff på samme artikkel flere ganger.

4 RESULTAT

4.1 Innledning

På grunn av tidsrammene i denne oppgaven har en valgt å ta utgangspunkt i oversikter over temaets forskning som tidligere er publisert. En kvalitetsvurdering av det arbeidet som er gjort i disse er gjort, og arbeidene er vurdert som solide grunnsteiner for videre arbeid. I dette kapitlet vil først de tidligere publiserte rapportene denne oppgaven baserer seg på bli beskrevet. Dette vil bli forsøkt gjort relativt kort, samtidig som en del informasjon synes nødvendig å ha med. Når og hvor studien har funnet sted er sett på. Målsetningen for studien og hvem som har deltatt i den, hvordan studien har foregått og hva forskerne har konkludert med blir deretter beskrevet. Deretter vil nyere forskning, publisert fra og med juli 2006 til og med mars 2008, bli presentert på samme måte som oversiktsartiklene oppgaven tar utgangspunkt i. Etter søk i de ulike databasene ble et stort antall artikler vurdert opp mot de metodemessige kriterier satt for forskning. Et vidt kvalitetsspenn blant forskningen som er gjort på feltet viste seg gjennom denne prosessen, og av alle artiklene ble kun 18 tatt med i oversikten.

4.2 Oversikter over tidligere forskning

Ells, Hillier, Summerbell et. al (2006) vil være den mest omfattende oversikten som blir lagt som grunnlag i denne oppgaven. Arbeidet med denne rapporten ble startet 14. november 2005 og avsluttet 30. april 2006. Oversikten ble oppdatert 19. juni 2006. Målet med oversikten var å lage en systematisk oppsummering av all empirisk forskning med mål å evaluere effekten næring, kosthold og endring av kosthold kan ha på læring, utdanning og skoleprestasjoner hos barn mellom 4 og 18 år i Storbritania og andre industri land. Food Standards Agency i Storbritania var oppdragsgivere for rapporten.

For å finne frem til relevant forskning har forfatterne gjort søk i flere databaser: Medline, Cinahl, Psyckinfo, BEI, ERIC, Australian ERIC, Sosial Science Citation Index, Applied Sosial Sciences Index and Abstracts, International Bibliography of the Social Sciences, Sociological Abstracts, SPECTRE og The British Library's electronic table of contents of current journal, and conference proceedings. Følgende kriterier ble satt til aktuelle studier: a) Primærstudier som reporterte empirisk forskning. b) Fagfellevurderte studier. c) Studier som inkluderte en intervensjon knyttet til næring, kosthold, eller kostholdsending og minst et av de ulike resultatene – utdanningsprestasjon, atferd og motivasjon hos mennesker. d) Studier

som inkluderte en nærings og kostholds eksponering som kan oppnås gjennom normalt kosthold. e) Studier som fokuserer på skolebarn fra 4-18 år. f) Engelskspråklige studier. g) Studier gjort i industriland. h) Studier med lengre varighet enn 5 dager, med unntak av studier om karbohydrater hvor 2 timer aksepteres. i) Studier som rapporterer intervensjon i enhver situasjon – som blant annet spesialskoler og vanlige skoler. Forskerne har sikret kvaliteten på oversikten på følgende tre nivå: nivå 1) En ekstern kontrollgruppe med ulik faglig ekspertise ble satt sammen. Nivå 2) Gullstandard ble satt for ett utvalg artikler, og nye artikler ble sjekket opp mot disse. Dette for å sikre at artikkelsøk foregikk på en hensiktsmessig måte. Nivå 3) Kvalitetssikringsprotokoller ble benyttet for å sikre kvalitet på de artiklene som ble tatt med i oversikten: Den ene publisert av Scottish Intercollegiate Guidance Networ, og den andre av EPPI reviewer. På grunnlag av nevnte kriterier ble 29 studier tatt med og grundig gjennomgått i oversikten. De fleste studiene er gjort i USA. Forskerne har delt artiklene inn i ulike kategorier etter tema. Frokost (n = 15), sukker (n = 6), tilskudd av fiskeolje (n = 5), tilskudd av vitaminer/mineraler (n=2) og andre (n = 1).

Oversikten konkluderte med at næring, kosthold og kostholdsendringers betydning for læring, utdanning og prestasjon tydelig er et aktuelt tema, men at bevis for sammenheng mellom dem er begrenset og ufullstendig. Flere studier hadde for dårlig kvalitet både i metodebruk og rapportering. To tredjedeler av studiene var utført på yngre barn, og over halvparten av studiene hadde et kort tidsspenn (< 1 måned). For få undersøkelser knyttet til sukkerinntak, fiskeoljer og vitaminer/mineraler gjorde det vanskelig å trekke en konklusjon. I tillegg var undersøkelsene vanskelig sammenlignbare. Forskerne mente at det var viktig for fremtidig forskning å stille høye kvalitetskrav, både til metodebruk og rapportering. Mer forskning behøves også spesielt på eldre barn. Imidlertid hevdet forskerne at det forblir klart at fysisk aktivitet, kosthold med lavt fett, salt og sukkerinnhold og høyt frukt, grønnsak, og sammensatte karbohydrater er å anbefale for alle skolebarn.

Taylor & Connock (2007) utførte på vegne av West Midlands Health Technology Assessment Collaboration, Department of Public Health and Epidemiology og The University of Birmingham en oppsummering av forskning om hvilken rolle omega-3 spiller for barn og unges atferd og kognisjon og akademiske resultater. The West Midlands Health Technology Assessment Collaboration (WMHTAC) utarbeider på vegne av West Midlands Health Authorities oversikter angående effekten av helse- og omsorgsintervensjoner og teknologier. Målet med oversikten var å finne ut om kosthold eller kosttilskudd knyttet til fet

fisk eller omega-3 fettsyrer har innvirkning på vanlige barns atferd, kognitive og utdanningsmessige resultater. Forskerne benyttet seg av elektroniske søk i ulike databaser for å finne frem til relevant internasjonal forskning. Disse søkene ble gjort til og med april 2006. Følgende krav ble satt til inkluderte studier: a) At studiens design var systematisk oversikt, randomiserte eller kvasi-randomiserte kontrollerte eksperimenter, eller ikke randomiserte komparative studier. b) At studiens forsøkspopulasjon var normale barn mellom 4 og 18 år. Barn med ADHD er ikke tatt med i denne oversikten. c) Intervensjonen forsøksgruppen mottok måtte være kostholdsråd eller supplement for å øke inntak av fiskeolje og/eller omega-3. d) Studien måtte ha kontrollgruppe(r) hvor enten placeboprodukt ble gitt, ingen produkter ble gitt, eller som kun hadde vanlig diett. Dette resulterte i at kun to studier kunne legges til grunn (Theinprasert et. al, 2002 og Itomura et. al, 2005), utført i Thailand og Japan. Studiene ble vurdert til å være av svak til middels designmessig kvalitet.

Forskerne konkluderte i oversikten med at det er manglende bevis for både å kunne bekrefte eller avkrefte hypotesen av omega-3 og fiskeoljes innvirkning på atferd, kognisjon og utdanningsmessige resultater hos normale barn. Forskerne pekte i tillegg på at fremtidig forskning må være av høy kvalitet, fortrinnsvis eksperimentelle studier med god kontroll.

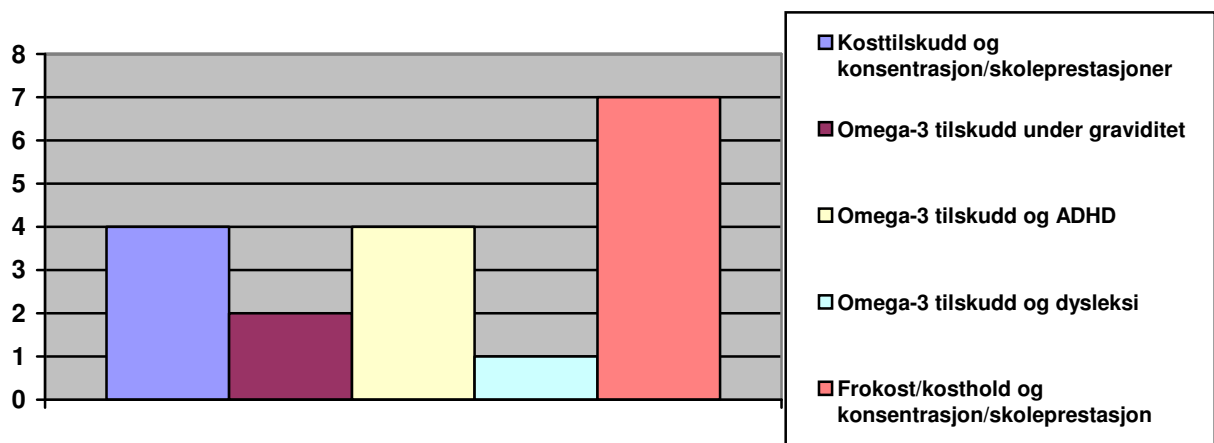
Eilander, Hundscheid, Osendarp, Transler og Zock (2007) har utarbeidet en oversikt over studier gjort om effekten tilskudd av flerumettede omega-3 fettsyrer har for visuell og kognitiv utvikling gjennom barndommen. Oversikten ble utarbeidet i Nederland og omfavner 22 ulike studier. Den tar i første rekke for seg hvilken betydning det har for det to år gamle barnet, at gravide kvinner får tilført nok omega-3 fettsyrer i løpet av svangerskapet. I tillegg beskriver den kort hvilke rolle omega-3 fettsyrer kan ha for kognitive prestasjoner hos barn i skolealder, noe som gjør rapporten relevant i denne sammenheng. Forfatterne av oversikten har funnet en studie som ser på sammenhengen mellom DHA innholdet i kroppen ved fødsel og kognitive prestasjoner når barnet er syv år. Ingen klar sammenheng ble påvist. Videre viser de til en undersøkelse som har sett på sammenhengen mellom inntak av flerumettede fettsyrer og psykologisk og kognitiv prestasjon hos unge mellom 6 og 16 år. Disse konkluderer med at et høyere inntak av flerumettede fettsyrer kan ha fordelaktig virkning på barnets arbeidsminne. Videre peker forfatterne på ulike studier som tar for seg barn med blant annet ADHD og betydning av omega-3 fettsyrer, og hvor det er utarbeidet både resultater som peker mot at tilskudd av flerumettede fettsyrer har betydning for atferd og kognitive prestasjoner og resultater som ikke gir noen klar sammenheng.

Forfatterne av denne oversikten konkluderte med at det ikke finnes publisert data som omhandler effekten av tilskudd av flerumettede fettsyrer og kognitiv prestasjon hos barn over to år. De syntes likevel at det er sannsynlig at tilskudd omega-3 fettsyrer kan ha positiv effekt hos barn som har lave verdier av disse stoffene i kroppen, og at dette bør forskes mer på i fremtidige eksperimenter.

4.3 Oversikt over artikler

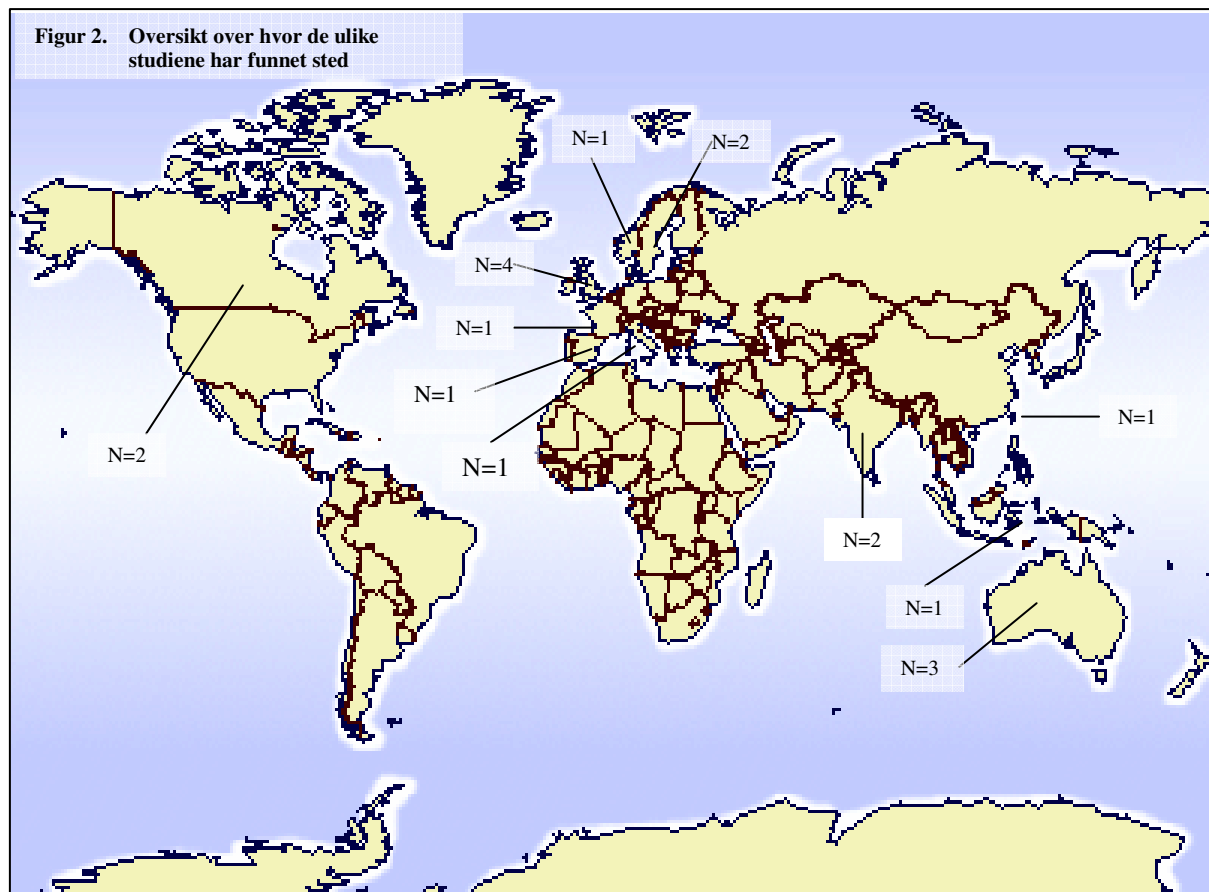
I dette kapittelet vil en oversikt over 18 artikler bli presentert og forklart i korte trekk. Disse er publisert i etterkant av at de tre oversiktene beskrevet ovenfor ble utarbeidet og publisert. Artiklene som er tatt med i denne oversikten omhandler ulike aspekter ved sammenhengen mellom kosthold og barns konsentrasjon og kognisjon. Derfor synes det fordelaktig å presentere artiklene tema for tema. En har valgt å dele tema inn i ulike grupper: a) Kosttilskudd og konsentrasjon/skoleprestasjoner b) Omega-3/fiskeolje tilskudd under graviditet c) Tilskudd av omega-3 fettsyrer og ADHD d) Tilskudd av omega-3 fettsyrer og dysleksi e) Frokost/frokostendring og konsentrasjon/skoleprestasjon. Diagrammet nedenfor gir et bilde av omfanget av forskning på de ulike gruppene innen tema. De ulike studiene stammer fra ulike steder i verden, og derfor synes det oversiktelig å presentere hvor studiene er gjennomført og hvor mange studier i denne oversikten som stammer fra de ulike aktuelle landene. Kort informasjon over de ulike artiklene blir deretter presentert samlet tema for tema i tabeller, etterfulgt av en mer detaljert beskrivelse av hver studie.

Figur 1 Oversikt over antall artikler fordelt på tema



4.3.1 Geografisk spredning av studier

Dersom en ser på hvor de ulike undersøkelsene har funnet sted, finner en at studiene har relativt god spredning. Undersøkelsene har imidlertid blitt gjort blant befolkningsgrupper som ernæringsmessig kan gi sammenligningsgrunnlag med norske barn. Enkelte av landene som er inkludert vil ha en mer variert levestandard, men blant disse tilfellene har forskerne utelatt de deler av befolkningsgruppen som er underernærte. Studien er gjort i følgende land: Sverige, Norge, Storbritannia, Frankrike, Spania, Italia, USA, India, Taiwan, Indonesia og Australia. Under vises undersøkelsenes geografiske spredning. N= viser til antall studier som er gjort i de ulike landene som er med i denne oversikten. En av undersøkelsene, (Osendarp et al., 2007), er en parallellundersøkelse gjennomført både i Indonesia og i Australia, og denne er merket av i begge undersøkelseslandene.



4.3.2 Studier om kosttilskudd og konsentrasjon/skoleprestasjoner

Tabell 2. Kosttilskudd og skoleprestasjoner

Forfatter(e)	design	Deltakere	Studiens varighet	Type intervensjon	Kontrollgruppe	Måle-instrumenter/ metoder	resultat
Osendarp, Saskia J. M. Baghurst, Katrine I. Bryan, Janet Calvaresi, Eva Hughes, Donna Hussaini, Mahdin Karyadi, Saskia J. M. van Klinken, B. Jan-Willem van der Knaap, Henk C. M. Lukito, Widjaja Mikarsa, Widjaja Transler, Catherine Wilson, Carlene 2007	To parallelle ekte eksperiment Dobbel blind strategi	396 barn fra Australia 384 barn fra Indonesia 6-10 år	12 måneder (seks dager i uken)	Drikk som inneholder: Jern, Sink, Folat, Vitamin A, B-6, B-12 og C, DHA og EPA	ja	WISK III NEPSY WAIS III WOAT SCREENER RAVLT	Bedrede læring og hukommelse ved bruk av vitaminer og mineraler. N-3 fettsyrer hadde utgjorde ingen forskjell i kognitive prestasjoner. Mer forskning trenges på dette feltet.
S Vazir B Nagalla V Thangiah V Kamasamudram S Bhattiprolu 2006	Ekte eksperiment	608 barn 6-15 år	14 måneder	Micronutrient – fortified beverage	ja	Malin's Intelligens Scale for Children PGI Memory Scale The Knox Tube Imitation Test The Letter Cancellation Test	Gruppen som fikk kosttilskudd bedret konsentrasjon etter 14 mnd, men ikke intelligens, hukommelse eller akademiske prestasjoner
M. Mousain-Bosc M. Roche A. Polge D. Pradal-Prat J. Rapin J.P. Bali 2006	Åpen studie Kvasi-eksperiment	76 barn 40 barn, 13 jenter og 27 gutter (mean alder: 6.49 år) med ADHD symptomer Kontrollgruppe: 36 barn, 14 jenter og 22 gutter (mean alder: 4.37 år)	6 måneder	Tilskudd av Mg- B6 hos barn med kliniske ADHD symptomer. (Magnesium: 6 mg/gk/d Vitamin B-6: 0.6 mg/gk/d)	ja	Hvert klinisk symptom på ADHD ble gitt en skåre mellom 0 og 4 Blodprøver og behandling/analysering av disse	Tilskudd av magnesium og viamiin B-6 kan være hensiktsmessig hos barn med ADHD i tillegg til tradisjonell behandling.
Shih-Ying Chen Jia-Rong Lin Mei-Ding Kao Chi –Ming Hang Liejueh Cheng Wen-Harn Pan 2007	Tverrsnittsundersøkelse	2417; 1295 gutter 1122 jenter seks til 12 år		Spørsmål om type kosttilskudd brukt; Vitaminer, mineraler, lipider, kinesiske urter mm		Intervju av foresatte og lærer Skoleprestasjoner målt vha modifisert versjon av Scale for Assessing Emotional Disturbance	Barn som tar kosttilskudd har generelt bedre skoleprestasjoner enn barn som ikke gjør det

(Osendarp et al., 2007) har undersøkt effekten av vitaminer og mineraler, flerumettede fettsyrer, eller begge disse på kognitiv prestasjon hos normalt ernærte og feilernærte barn i skolealder. Studien er to parallelle dobbeltblinde eksperiment, som ble gjennomført i Adelaide, Australia og Jakarta, Indonesia. 396 barn fra Australia og 384 fra Indonesia i aldersgruppen 6 til 10 år deltok i undersøkelsen. Barna fra Australia ble plukket ut fra urbane strøk med høyere sosiometrisk status. Barna fra Indonesia kommer fra områder med middels til lavere sosiometrisk standard. Barna, som ikke hadde fysiske eller nevrologiske problemer som kunne ha innvirkning på deres kognisjon, ble tilfeldig plukket ut til å motta en drikk tilsatt mineraler og vitaminer eller et placeboprodukt. Forskerne satte også kriterier til at barna ikke skulle ha inntatt noen form for kosttilskudd de siste 14 dagene før studien startet. I tillegg ble underernærte barn ekskludert av undersøkelsen. Tilskuddet barna ble gitt under eksperimentet inneholdt næringsstoffene jern, sink, folat og vitamin A, B-6, B-12 og C, DHA og EPA, eller både DHA og EPA. Eksperimentpopulasjonen ble delt inn i fire grupper som mottok: 1) Blanding av vitaminer og mineraler 2) Omega-3 fettsyrer 3) Både vitaminer og mineraler og omega-3 fettsyrer 4) Placebo. En drikk med fruktsmak ble brukt i alle gruppene, tilsatt de aktuelle stoffene. Før eksperimentets start ble informasjon om barnet hentet inn, blant annet om vitamin- og mineral status, omega-3 fettsyre status, kognitive evner, foreldrenes utdanning, barnets medisinske historie, og barnets nåværende helse og atferd. Studien hadde en varighet på 12 måneder. Kognitive tester ble brukt for å måle kognitive prestasjoner og skoleprestasjoner både ved studiestart, etter seks måneder og etter 12 måneder. Et utvalg standardiserte tester beregnet for skolebarn ble benyttet: Wechsler Intelligence Scale for Children, Third edition (WISC-III); Developmental Neuropsychological Assessment (NEPSY); Wechsler Adult Intelligence Scale, third edition (WAIS-III); Rey Auditory Verbal Learning Test (RAVLT); Wechsler Individual Achievement Test (WIAT Screener). Testene som i utgangspunktet var engelskspråklige ble oversatt og tilpasset de indonesiske barna. Studien konkluderte med at intervensjon med vitamin- og mineraltilsatt drikk bedret vitamin- og mineralstatus samt testskåre knyttet til verbalt minne og læring hos australske skolebarn. Tilsvarende effekt ble sett hos indonesiske jenter. Ingen signifikant effekt ble funnet på tester som målte evner knyttet til intelligens og konsentrasjon generelt. I tillegg ble det ikke påvist noen fordelaktig effekt av DHA- og EPA fettsyrer, selv om status av flerumettede fettsyrer i kroppen ble bedret. På dette feltet mente forskerne at det trenges mer forskning. Denne studien rapporterte imidlertid at selv hos adekvat ernærte skolebarn kan en se forbedring i næringsinnholdsstatus, verbal læring og hukommelse etter tilskudd av multivitamin- og -mineraler.

Shahnaz Vazir et. al (2006) har gjort en studie hvor de har evaluert hvilken effekt en drikk tilsatt mikronæringsstoffer hadde for mental funksjon hos skolebarn. Forskerne ønsket å se på hvorvidt kosttilskuddet hadde positiv innvirkning på barns IQ, hukommelse, konsentrasjon og faglige resultater. Studien ble gjennomført blant middelklasse semiurbane barn nær Hyberbad, India. 608 normale barn mellom 6 og 15 år, på henholdsvis 1. til 10. klassetrinn, var med i undersøkelsen, som varte i 14 måneder. Videre ønsket forskerne å teste ut hvorvidt kosttilskuddet ville forbedre blant annet verbal- og prestasjons IQ, skolekarakterer i matematikk, naturfag og sosialstudier selv om IQ generelt, hukommelse, konsentrasjon eller aggregate skolekarakterer ble bedret. Sistnevnte hypotese ble sett på som viktig fordi tidligere studier har indikert at verbal og prestasjons IQ bedres etter vitamin- og mineraltilskudd på tross av at generell IQ forblir uforandret.

Studien var et dobbelt blindt kontrollert eksperiment. Følgende områder ble testet: a) Intelligens b) Hukommelse c) Konsentrasjon og d) Skolemessige prestasjoner. Intelligens ble testet med Malin's Intelligens Scale for Indian Children (MISIC), som er en indisk tilpasset versjon av Wechsler Intelligence Scale for Children. Testen måler verbal IQ, prestasjons IQ og samlet IQ til hvert individ som gjennomfører den. Gjennom PGI Memory Scale ble hukommelse målt. Metoden ble utviklet av Post Graduate Institute of Medical Education and Research, Chandigarh, India, og brukes til å måle flere typer hukommelse. Dette er den eneste testen tilgjengelig i India som kun måler hukommelse. Testen er i utgangspunktet utviklet til bruk på voksne, og derfor ble kun syv av ti punkter i testen benyttet. Dette fordi disse ble vurdert som passende for barn. For å måle konsentrasjon benyttet forskerne "The Knox Cube Imitation Test" og "The Letter Cancellation Test". Begge testene krever øye-hånd koordinasjon, hurtighet og vedvarende konsentrasjon under testing. Førstnevnte test er imidlertid den mest krevende. Skolemessige prestasjoner ble målt gjennom både semesterkarakterer og avsluttende karakterer. Alle testene ble utført av psykologer på samme dag for alle barn, både de i eksperimentgruppen og de i kontrollgruppen. Utvalget av elever ble vurdert før eksperimentets start for å sikre seg at det ville være representativt, jfr. trussel for studiens indre validitet. Sammenlikninger ble gjort av de ulike gruppene under og etter intervensjon, og forskjeller ble målt ved hjelp av t-test. Eksperimentets resultater viste at eksperimentgruppens gjennomsnittlige IQ var signifikant høyere enn placebogruppens. Gjennomsnittlig hukommelse viste ingen signifikant forskjell mellom eksperimentgruppe og kontrollgruppe. Ved måling av konsentrasjon var eksperimentgruppens skåre på Knox Cube

Test signifikant høyere enn placebogruppens. Placebogruppens skåre på Letter Cancellation Test var imidlertid signifikant høyere enn kontrollgruppens. Barnas faglige prestasjoner viste ingen signifikante forskjeller mellom eksperimentgruppen og kontrollgruppen. Likevel var det en ikke-signifikant økning i karakterer i begge grupper ved avsluttende eksamen. Studien konkluderte med at resultatene tyder på at næringstilskudd kan forbedre skåre hos barn på konsentrasjonstest, men ikke IQ, hukommelse eller faglige skoleprestasjoner.

Mousain-Bosc et. al (2006) har gjort en studie med kvasi-eksperimentelt design, knyttet til effekten magnesium og vitamin B6 har for ADHD symptomer. Studien ble utført i Frankrike. Av etiske årsaker var studien åpen. Til sammen 76 barn deltok i studien. I eksperimentgruppen var det 40 barn, 13 jenter og 27 gutter (M alder: 6.49 år) med kliniske ADHD symptomer. Kontrollgruppen bestod av 36 normale barn, 14 jenter og 22 gutter (M alder: 4.37 år). Kontrollgruppen ble valgt ut kun på bakgrunn av sin normale oppførsel i skolen. Eksperimentgruppen fikk tilskudd av magnesium og vitamin B6 i minst åtte uker. ADHD symptomene ble gitt skåre fra 0 til 4. Samtidig ble blodprøver tatt og analysert. Barna i eksperimentgruppen hadde signifikant lavere magnesiumnivå (Erc-Mg) sammenlignet med barna i kontrollgruppen. Etter åtte ukers behandling viste de aller fleste i eksperimentgruppen signifikante forbedringer i kliniske symptomer på ADHD, hyperaktivitet, hyperemosjonalitet/agresjon, og skolekonsentrasjon ble signifikant bedret. Forskerne konkluderte med at tilskudd av magnesium og vitamin B-6 kan være hensiktsmessig hos barn med ADHD i tillegg til tradisjonell behandling.

Shih-Ying Chen et. al (2007) har gjort en tverrsnittsundersøkelse i Taiwan hvor de har sett på bruk av kosttilskudd hos barn fra 6 til 12 år, og forsøkt å finne ut hvilke faktorer som påvirket disse vanene. Følgende forhold ble undersøkt: a) Forholdet mellom demografiske karakteristika av barn og bruken av kosttilskudd b) Type kosttilskudd og c) Sammenhengen mellom emosjonell forstyrrelse og bruk av kosttilskudd. Studien er tatt med i denne sammenheng på grunn av punkt c), som viser til kausalitet mellom kosthold og konsentrasjon. Data ble hentet inn som en del av en større undersøkelse, "Nutrition and Health Survey in Taiwan Elementary School Children 2001-2002. Forskerne delte inn geografiske områder hvor åtte skoler fra hvert område ble valgt ut. 24 barn fra hver skole ble deretter tilfeldig valgt ut. Dette resulterte i at 2417 barn deltok i undersøkelsen; 1295 gutter og 1122 jenter. For å kartlegge barnas kosttilskudds vaner benyttet forskerne seg av intervju av både foresatte og lærer. Foresatte gav informasjon om barnas kostholdsvaner og lærer informasjon om barnets

generelle skoleprestasjoner. Skoleprestasjoner ble målt ved hjelp av en modifisert versjon av Scale for Assessing Emotional Disturbance, utviklet av Epstein og Cullinan i 1998. Videre klassifiserte forskerne kosttilskudd i ulike grupper: vitaminer og mineraler, vitaminer, mineraler, lipider, kinesiske urter, protein og formula mat, andre typer helsefremmende mat, og andre. I tillegg ble kosttilskudd delt inn i kosttilskudd (relatert til vitaminer og mineraler), andre tilskudd (omfatter alle andre tilskudd nevnt ovenfor), og begge typer. Knyttet til sammenhengen mellom kosttilskudd og emosjonelle forstyrrelser konkluderte forskerne med at barn som tok kosttilskudd hadde bedre kognitive prestasjoner, bedre generelle akademiske prestasjoner, og var bedre motiverte til læring. Barn som tok andre tilskudd hadde bedre kognitive prestasjoner og generelle skoleakademiske prestasjoner. Barna som tok begge typer tilskudd hadde bedre generelle skoleprestasjoner. I tillegg viste resultatene at barn som uregelmessig tok kosttilskudd hadde bedre kognitiv prestasjon enn dem som regelmessig tok kosttilskudd.

4.3.3 Studier om tilskudd av fiskeoljer, konsentrasjon og kognitiv utvikling

Tabell 3. Omega-3 fettsyrer under graviditet og barsel og senere kognitiv utvikling

Forfatter(e)	design	Deltakere	Studiens varighet	Type intervensjon	Kontrollgruppe	Måle-instrumenter/metoder	resultat
JA Dunstan K Simmer G Dixon S L Prescott 2008	Ekte eksperiment Dobbel blind strategi	98 gravide kvinner og deres (n=72) barn	20 uker	Fiske olje 2,2 g DHA 1.1 EPA pr dag	Ja Placebo produkt olivenolje	Griffith Mental Development Scales -Peabody Picture Vocabulary Test -Child behaviour Checklist	Tilskudd av fiskeolje kan ha fordelaktig effekt for barnets språkutvikling
U Birberg-Thornberg T Karlsson P A Gustavsson K Duchèn (2006)	Del av en longitudinal studie 1993-1996 oppfølgingsstudie med tverrsnittsdesign	131 barn (seks år) og deres foreldre omfatter de 27 første barna i undersøkelsen				WISC III ToM tasks Omega-3 og omega-6 innhold i melk Barnas psykososiale bakgrunn	Viser sammenheng mellom omega-3 og omega-6 innhold i melk og ToM og intelligens hos friske barn

Dunstan, Simmer, Dixon og Prescott (2008) har gjennomført et dobbeltblindt randomisert placebo kontrollert eksperiment i Perth, Australia. Forskerne ønsket å undersøke effektene av lang kjede omega-3 fettsyrer på kognitiv utvikling hos barn hvor mødre fikk høye doser av fiskeolje gjennom graviditeten. 98 gravide kvinner fikk tilskudd av fiskeolje de siste 20 ukene av svangerskapet, og deres barn (n=72) ble testet ved 2,5 års alderen. Fiskeoljetilskuddet inneholdt 2,2 g DHA og 1,1 g EPA. Placeboproduktet inneholdt olivenolje. Barnas ulike evner ble målt ved hjelp av Griffiths mental Development Scales, Peabody Picture Vocabulary Test og Child Behaviour Checklist. Studien viser at barn som fikk fiskeoljetilskudd under svangerskapet så ut til å prestere generelt bedre i forhold til aldersadekvat utvikling, og hadde høyere skåre for reseptive språk, gjennomsnitts fraselengde, og språk. Studien konkluderte med at tilskudd av fiskeoljer i svangerskapet er trygt for foster og spedbarn, og kan ha fordelaktige virkninger for barnets øye- og håndkoordinasjon.

Birberg-Thornberg, Karlsson, Gustavsson og Duchèn (2006) har tatt for seg hvilken betydning tilskudd flerumettede fettsyrer gjennom amming kan ha for utvikling av Theory of Mind (ToM), men også for barns kognitive utvikling. Thory of Mind viser til spesielle kognitive kapasiteter, som evnen til å tilskrive blant annet mentale tilstander, tro, intensjoner, lidenskaper, å late som, kunnskap og så videre til seg selv og andre, og forstå at andre kan ha ulike for eksempel lidenskaper eller intensjoner enn det en selv har. Et norsk begrep for Theory of Mind kan være *kognitiv kapasitet*. Undersøkelsen er gjort ved Universitetssykehuset i Linköping, Sverige. Studien er en oppfølging av en større longitudinal studie som omfattet 131 barn og deres foreldre, datert fra august 1993 til mars 1996. Alle barna var hvite, født i Sverige. I denne oppfølgingsstudien var de 27 første barna i den større undersøkelsen valgt ut, 13 gutter og 14 jenter i alderen 6.3 til 6.11 år (M=6,5). Prøver av brystmelk ble tatt to til fire dager etter barnet ble født, og lengden av full- og delvis ammetid ble notert. I oppfølgingsstudien ble barnet testet ved to anledninger. Først hadde barn og foreldre møte med en barnepsykolog og en forskningsassistent. Deretter ble WISC-III utført av barnepsykolog. Ved andre anledning ble WISC-III fullført, og ToM oppgaver gitt. Sistnevnte hadde en tidsramme på 20-30 minutter. I tillegg ble barnets psykososiale bakgrunn vurdert på flere områder; foreldrenes røykevaner i og etter svangerskap, familiestørrelse, barnets nummer i søskenflokk, foreldres alder, mors utdannelse og fars yrke, dersom mors yrke ikke ble klassifisert høyere enn fars. Sammenhengen mellom WISC-III og ToM ble målt med Pearson. Forskerne konkluderte med at studien beskriver en sammenheng mellom

flerumettede fettsyrer i morsmelk og ToM og intelligens hos friske barn, men at mer forskning behøves på dette feltet.

Tabell 4. Sammenheng mellom omega-3 fettsyrer og ADHD

Forfatter(e)	design	Deltakere	Studiens varighet	Type intervensjon	Kontrollgruppe	Måle-instrumenter/ metoder	resultat
N Sinn J Bryan 2007	Ekte eksperiment	132 barn med ADHD 7-12 år	30 uker	Første 15 uker; enten tilskudd av omega-3 og – 6, eller vitaminer og mineraler, eller placeboprodukt Etter 15 uker; Alle går over til PUFA plus, multivitamin og mineraler	ja	Connors parenting rating scales Connors Teacher Ratings Scale	Noen barn med ADHD kan få reduserte symptomer etter tilskudd av fiskeoljer
M Germano D Meleleo G Montorfano L Adorni M Negroni B Berra A. M. Rizzo 2006	Ekte eksperiment	31 barn/ungdom med ADHD symptomer 3,5 – 16 år	8 uker	Tilskudd av EPA/DHA omega-3 fettsyrer	ja	Connors parenting rating scales Connors Teacher Ratings Scale	Bedret konsentrasjon etter tilskudd av omega-3
M Portwood 2006	Kvasi - eksperiment	17 barn/ungdom med konsentrasjons- og atferdsproblemer 11-16 år	3 måneder	Tilskudd av fiskeoljer	nei	Connors Teacher Ratings Scale	Syv av 17 elever (41%) var betydelig roligere, var mer fokuserte i klasserommet og hadde på grunn av dette bedret skolearbeid.
Paul J Sorgy Edward H Hallowell Heather L Hutchins Barry Sears 2007	Kvasi - eksperiment	9 barn med ADHD	8 uker	30 ml EPA/DHA konsentrat pr dag.	nei	Samtale med barn og minst en foresatt hver uke. Møte med psykiater 3 ganger. Start-mid og slutfase. Analyse av blodprøver	Bedret konsentrasjon, hyperaktivitet uønsket atferd

Sinn og Bryan (2007) har foretatt en studie med hensikt å undersøke effekten av tilskudd av flerumettede fettsyrer på symptomer knyttet til ADHD. Fordi næringsstoffer arbeider synergisk ville forskerne i tillegg se på effekten av tilskudd av mikronæringsstoffer. Eksperimentet ble gjennomført i Sør-Australia og var av randomisert, placebokontrollert design, som varte i 30 uker. I første del av eksperimentet ble dobbeltblind strategi benyttet. Andre fase var enkeltblind ved at forskerne visste at alle barna ble gitt aktiv behandling etter

15 uker. Totalt 132 barn mellom 7 og 12 år, med ADHD relatert og lære- og atferdsvansker, fullførte studien. Barna ble rekruttert via media, avisannonser, og skoler. Foreldres rapportering gjennom 12-item Conners ADHD Index ble benyttet for å avgjøre om barnet fylte studiens kriterier. I tillegg ble foreldre spurt om å fylle ut et spørreskjema om barnets bakgrunn, Conners Parent Rating Scale-Long Version (CPRS-L). Lærere ble gitt Conners Teachers Rating Scale-Long Version (CTRS-L), som de fylte ut ved eksperimentstart, i uke 15 og i uke 30. Barnas høyde og vekt ble målt i uke 0, 15 og 30. Likeledes ble barna vurdert i kognitive ferdigheter, hvor resultatet ble brukt som et IQ estimat. Foreldre ble gitt placebo eller kosttilskudd sammen med instruksjoner. For å kontrollere bruk av supplementet ble foreldre bedt om å returnere kapsler som ikke var brukt, samt at barna fikk utdelt en kalender med et klister for hver dag som tilskuddet ble tatt. Tilskuddet barna fikk var av merket eye q, og inneholdt 400 mg fiskeolje og 100 mg nattlysolje, som inneholdt 93 mg EPA og 29 mg DHA 10 mg GLA og 1,8 mg vitamin E. Placeboproduktet inneholdt palmeolje. Multivitamin/mineral tablettene var tyggetabletter med fruktsmak, og inneholdt vitamin A, Thiamin nitrat, Vitamin B2, vitamin B6, nicotinamid, vitamin C, vitamin D3, vitamin B12, vitamin E6, biotin, folsyre, kalsium, ferrous fumarate, magnesium, mangese sulfat, sink, kobber, og potassium iodine. Barna skulle ta seks kapsler pr dag, og ved uke 15 ble alle deltakere gitt LC-PUFA og vitamin/mineral tilskudd. Data ble behandlet med SPSS. Studien konkluderte med at resultatene indikerte at noen barn med ADHD kan få reduserte symptomer etter å ha benyttet tilskudd med flerumettede fettsyrer, og at bedringen kan fortsette ved videre bruk etter 30 uker.

Germano et. al (2007) har foretatt en pilotundersøkelse av ekte eksperimentell design, hvor omega-3 tilskudd ble gitt til barn og unge med ADHD symptomer. Hensikten med studien var blant annet å finne ut hvorvidt tilskudd av de essensielle fettsyrene EPA og DHA kunne ha positiv effekt på konsentrasjonsevne. Deltakerne i eksperimentgruppen (28 gutter og 3 jenter) måtte være mellom 3,5 og 16 år, og ble rekruttert av sine fastleger. Studien gikk over åtte uker. Kontrollgruppen bestod av friske barn som hadde liknende levesett og spisevaner som eksperimentgruppen. I tillegg deltok en kontrollgruppe med barn som fikk omega-3, også i eksperimentet. Studien konkluderte med tilskudd av omega-3 (EPA og DHA) kan ha positiv effekt på konsentrasjonsevnen hos barn med ADHD symptomer.

Portwood (2006) har gjennomført et kvasi-eksperiment om effekten av omega-3 hos barn med konsentrasjons- og atferdsproblemer. Studien ble gjennomført i Durham i Storbritannia,

hvor 17 barn og unge mellom 11 og 16 år deltok. Studien hadde ingen kontrollgruppe, men barna ble vurdert av samme lærer, med Conner's Teacher Rating Scales – Long Form (CTRS-R:L) ved eksperimentstart og etter tre måneder. Studien konkluderte med at syv av 17 barn hadde roligere atferd, var mer fokuserte i klasserommet, og hadde på grunn av dette en positiv utvikling i sitt skolearbeid. Rapporterte tilfeller av uønsket atferd ble i tillegg drastisk redusert.

Sorgy et. al (2007) har foretatt en pilotundersøkelse med kvasi-eksperimentelt design. Ni barn (6 gutter og 3 jenter) i alderen 8-16 år, med ADHD diagnose har deltatt i undersøkelsen som varte i åtte uker. Barna ble plukket ut blant en pasientgruppe under behandling for ADHD på Hallowell Center, Subury, MA, USA. Deltakerne fikk et daglig tilskudd på 30ml EPA/DHA. Etter fire uker ble doseringen eventuelt justert etter at blodprøver var tatt av barna. Intervensjonen var i tillegg til den vanlige behandlingen barna mottok. Barnas foreldre ble under hele undersøkelsen oppfordret til et sunt kosthold, rikt på frukt og grønnsaker, vitaminer og mineraler. Foreldrene ble også ringt opp for samtale en gang i uken for tilbakemelding av eventuelle virkninger av EPA/DHA tilskuddet. I tillegg møtte barn og foresatte med psykiater tre ganger i løpet av undersøkelsen; ved eksperimentstart, etter fire uker, og etter åtte uker. Psykiater foretok en vurdering av barnets atferd, og det ble i tillegg tatt blodprøve til analyse av fettsyrer. ADHD Symptom Checklist-4 ble brukt for å vurdere barnas atferdsendring. Skjemaet kategoriserer atferd som uoppmerksomhet, hyperaktivitet, opposisjonell/trassighet, og uetisk oppførsel. The Clinic Global Impression Scale ble brukt av psykiater for å vurdere deltakernes grad av ADHD. Foreldre benyttet en forkortet utgave av Conner's Parent's Rating Scale ved de tre møtene. Tilbakemeldingene ble delt inn i fire kategorier: opposisjonell atferd, kognitive problemer/uoppmerksomhet, hyperaktivitet og en ADHD index. Studien fant at alle kategorier av ADHD SC-4 ble signifikant forbedret etter 8 uker. Funnene indikerte at høy dose EPA og DHA kan ha positiv virkning på barn med ADHD.

Tabell 5. Sammenheng mellom omega-3 fettsyrer og dysleksi

Forfatter(e)	Design	Deltakere	Studiens varighet	Type intervensjon	Kontroll gruppe	Måle-instrumenter/ metoder	Resultat
Lars Lindmark Peter Clough 2007	Kvasi-eksperiment	24 barn med dysleksi åtte jenter og 16 gutter 9-17 år	5 måneder	480 mg DHA 108 mg EPA 96 mg GLA 35 mg AA vitamin E	nei	Ordkjedetest før eksperimentstart og etter fire måneder. Subjektiv evaluering av barn og foresatte etter 5 måneder	Fordelaktig effekt av tilskudd

Lindmark og Clough (2007) har foretatt en pilotundersøkelse av kvasi-eksperimentelt design, om hvorvidt kosttilskudd rikt på omega-3 fettsyrer (EPA, DHA, 6 AA og GLA) kan være en riktig behandlingsmåte for å lette symptomene av dysleksi. Studien ble gjennomført som en åpen kontrollert forbruker studie. 24 barn, åtte jenter og 16 gutter, mellom ni og 17 år med en gjennomsnittsalder på 14 deltok i undersøkelsen. Samtlige hadde en formell dysleksidiagnose. Barna ble rekruttert gjennom en støttegruppe for dyslektikere utenfor Stockholm. 19 barn fullførte undersøkelsen. Generelt hadde deltakerne til felles at de hadde lavt eller ingen inntak av fisk, spesielt fet fisk som er hovedkilden til omega-3 fettsyrer. Barna ble evaluert gjennom subjektiv rapportering, og foreldres rapportering ved 6, 12 og 20 uker etter startet inntak. I tillegg foretok 17 av barna en ordkjedetest ved eksperimentstart, samt etter 4 måneder. Ordkjedetesten som ble benyttet er utviklet av Jacobsson et. al i 1996 og 2003, og har en tidsbegrensing på 1,5 minutt. Studien konkluderte med at omega-3 tilskudd over en periode på 5 måneder hadde en klar positiv effekt hos barn med dysleksi. Forskerne anerkjente imidlertid at flere placebokontrollerte studier behøves for å bekrefte disse resultatene. I tillegg viste de til at flere andre studier med positive resultater innenfor dette feltet har benyttet kosttilskudd som inneholder flere ulike typer fiskeoljer, samt andre næringsstoffer. Det kan på denne måten ikke konkluderes med om det er et enkelt stoff som har positiv virkning, eller om det er sammensetningen av flere.

4.3.4 Studier om frokostendring og konsentrasjon og læring

Tabell 6. Sammenheng mellom frokost og skoleprestasjoner

Forfatter(e)	design	Deltakere	Studiens varighet	Type intervensjon	Kontroll gruppe	Måle-instrumenter/ metoder	resultat
R.T Pivik R. A Dykman 2006	Ekte eksperiment	60 8-11 år gamle barn 30 jenter 30 gutter	Ett døgn	fastet over natten Frokost ev. utsatt frokost	ja	Elektroder og kognitive tester "cued visual Go/No-Go RT oppgave"	Utsettelse av frokostmåltidet resulterte i signifikante endringer i hjerneaktivitet og atferd som ble effektivt forandret ved å spise frokost.
Ingwertzen Defeyter Kennedy Wesnes og Scholey 2007	Ekte eksperiment	64 barn 6-11 år	To morgener	Frokostblanding Med høyt innhold av karbohydrater Frokostblanding med lavt innhold av karbohydrater	ja	The Cognitive Drug Research Computerised Assessment Battery	resultatene av studien gir delvis støtte til at frokost med lavt GI innhold kan hjelpe og opprettholde barns prestasjoner på noen kognitive områder gjennom morgenen, spesielt knyttet til konsentrasjon og sekundærminne. Mer forskning behøves på området, men forskerne anerkjenner at alt tyder på at både å spise frokost og hva frokosten består av er viktig for barn.
Muthayya, Thomas, Srinivasan, Rao, Kurpad, van Klinken, Owen og Bruin 2007	ekte eksperiment	69 barn 7-9 år	Tre dager med en ukes intervall	Frokost, snack og lunsj	ja	Pc baserte tester for kognitive prestasjoner	Studien konkluderer med formiddagssnack har en fordelaktig effekt på hukommelse hos barn i skolealder, selv ved spesielle anledninger, og mest hos barn med lavere sosioøkonomisk status. Sammen med et stimulerende læringsmiljø på skolen kan inntak av formiddagssnack føre til umiddelbare bedre hukommelsesprestasjoner, og kanskje også til bedre skoleprestasjoner på lengre sikt.

Forfatter(e)	design	Deltakere	Studiens varighet	Type intervensjon	Kontroll gruppe	Måle-instrumenter/metoder	resultat
D Benton A Maconie C Williams 2007	Kvasi-eksperiment	19 barn 6-7 år	4 uker	Frokostklubb- barna valgte ett av tre måltider hver dag i 1 mnd	nei	Videoopptak Tre psykologiske tester av hvert individ	måltid med lavt GL innhold assosiert med bedre skåre på hukommelsestester, evnen til å holde fokus/konsentrere seg, og sannsynligheten for å bli frustrert, og å bruke tid på gitt oppgave i klasserommet
D Benton M Jarvis 2007	Kvasi-eksperiment	20 barn 9 år	4 dager	Morgen snack: Mûslibar	ja	observasjon	barna som hadde spist en liten frokost (M=61 kcal) brakte signifikant mindre tid på skolearbeid enn barn som hadde spist en større frokost. Effekten av en liten frokost ble motvirket av inntak av formiddagssnack.
Lien 2007	Tverrsnitts-undersøkelse	7343 ungdom 15-16 år	To timer		nei	spørreskjema	å ikke spise frokost er vanlig blant 10. klasse studenter. Virkningen dette har på mentale vansker og akademiske prestasjoner er sterkere for gutter enn jenter, og sterkere for norske ungdommer enn immigranter.
R. Herrero Lozano J.C fillat Ballesteros 2007	Tverrsnitts-undersøkelse	141 studenter 70 gutter og 71 jenter 12-13 år	To dager	Rapportering av hvilken type frokost barna spiste dagen før.	nei	Gradering av frokost og formiddagsmåltid Gjennomsnittskaracter ved slutten av skoleåret Statistisk analyse vha SPSS	Gjennomsnittskaracter øker samtidig med frokostkvalitet. Gjennomsnittskaracter øker signifikant når frokost kvalitet er oppgradert fra dårlig til bra. Gjennomsnittskaracter Øker når kvaliteten på sammensetningen av frokost og formiddagssnack øker Gjennomsnittskaracter øker signifikant når kvalitet på begge måltid øker fra dårlig til bra.

Pivik og Dykman (2006) har, gjennom et ekte eksperiment, studert samspill mellom næring, hjernefunksjon, kognisjon og atferd hos barn som spiste eller stod over frokost etter fasting over natten. Pivik er knyttet til Brain Function Laboratory ved Arkansas Children's Nutrition Center, USA, University of Arkansas at Little Rock, og University of Arkansas for Medical Sciences. Dykman er knyttet til Brain Defect Center ved University of Louisville, USA. 60 friske barn mellom 8 og 11 år deltok i undersøkelsen, hvor kjønn var likt fordelt. Krav til vekt og BMI ble satt for deltakerne i undersøkelsen, samt at de hadde en IQ skåre på minst 80. En tre dagers matoversikt ble samlet inn fra foreldre, med informasjon om frokostvaner. Barn og foreldre sov over i forskningsfasilitetene natten før testing. Alle ankom på samme tidspunkt, ble orienterte om hva som skulle skje, spiste middag og gikk til sengs senest klokken 21.00. Kun vann kunne nytes etter sengetid. Barna ble vekket 06.45, og elektroder ble festet ulike steder på kroppen for at en skulle kunne måle ulike elementer de kommende timene. Testingen startet klokken 08.00, og barna var fortsatt fastende. Det ble lagt inn pauser mellom testingen. Klokken 09.30 fulgte en 40 minutters pause hvor halve gruppen fikk spise frokost (n=30, 15 jenter), og den resterende gruppen fortsatte fasten men fikk hvile (n=30, 15 jenter). Deretter fortsatte testingen. Forskerne konkluderer med at utsettelse av frokostmåltidet resulterte i signifikante endringer i hjerneaktivitet og atferd, noe som igjen ble effektivt forandret ved å spise frokost.

Ingwersen et. al (2007) har undersøkt hvorvidt glukose innholdet (GI) i frokostblanding har ulik effekt for barns konsentrasjon og hukommelse. Deltakerne i undersøkelsen var 64 barn (26 gutter og 38 jenter) mellom seks og 11 år (M = 9,9). Barna ble rekruttert fra et område nordøst i England og kom fra ulike sosioøkonomiske forhold. Barna fikk to ulike typer frokostblanding, en med høyt GI innhold og en med lavt GI innhold. Begge typene frokostblanding ble gitt i samme mengde, sammen med skummet melk. Barna ble deretter testet i grupper på seks. Baseline mål ble tatt klokken 0900 hver dag etter fasting over natten. Barna fikk frokost klokken 0930, og ble testet igjen klokken 0940, 1040 og 1140. Barna ble gjort kjent med testprosedyrene dagen før testingen. Konsentrasjon og hukommelse ble målt ved hjelp av The Cognitive Drug Research Computerised Assessment Battery, som i følge forskerne har vist seg å være sensitiv til forbedring eller svekking av kognitiv prestasjon som følge av et utvalg av kostholdskomponenter og kosttilskudd. En tilpasset versjon av testen som bestod av ni oppgaver presentert i følgende rekkefølge ble benyttet: ordpresentasjon, umiddelbar ordgjenkalling, bildepresentasjon, enkel reaksjonstid, reaksjonstid på valg, spatialarbeidsminne, numerisk arbeidsminne, forsinket ordgjenkalling, forsinket

ordgjenkjenning, og forsinket bildegjenkjenning. Testen tok ca 25 minutter. Gjennom de ulike deltestene ble følgende målt: "Speed of attention", "Speed of memory", "Accuracy of attention", "Secondary memory", og "Working memory". Forskerne konkluderte med at resultatene av denne studien delvis gav støtte til at frokost med lavt GI innhold kan hjelpe og opprettholde barns prestasjoner på noen kognitive områder gjennom morgenen, spesielt knyttet til konsentrasjon og sekundærminne. De hevdet imidlertid at mer forskning behøves på området, samtidig som de anerkjente at alt tyder på at både å spise frokost og hva frokosten består av er viktig for barn.

Muthayya, Thomas, Srinivasan, Rao, Kurpad, van Klinken, Owen og Bruin (2007) har tatt for seg to grupper barn, med ulik sosiometrisk status. Forskerne har sett på hvordan formiddagsnack påvirker evne til å konsentrere seg, hvordan formiddagssnack påvirker psykomotorisk hurtighet. Videre så de på hvorvidt variasjon i energitilførsel gjennom morgenen hadde effekt på kognitiv prestasjon. Fordi det finnes lite litteratur som omhandler effekten av å kompensere energi i frokost eller lunsj ble begge forhold utforsket i studien. Studien er et ekte eksperiment. Deltakerne i undersøkelsen var 7-9 år gamle barn i Bangalore i India, og fra to separate grupper: barn (n= 34) fra økonomisk svakere stilte familier med lavere sosioøkonomisk status (LSES) og barn (n=35) fra velstående familier med høy sosioøkonomisk status. Barna ble rekruttert gjennom skole, sommerskole, og gjennom "jungeltelegrafene". Intervensjonen (i alle tre gruppene) bestod av måltidene frokost, snack og lunsj (840 kcal). Kontrollgruppe fikk standard frokost (340 kcal), ingen snack og standard lunsj (500 kcal). I eksperimentgruppe A fikk barna en liten frokost (187 kcal) snack (153 kcal) og standard lunsj (500 kcal). Eksperimentgruppe B fikk standard frokost (340 kcal), snack (153 kcal) og en liten lunsj (347 kcal). Energiinnholdet i måltidene var basert på WHO's retningslinjer for daglig inntak av energi for barn mellom 7 og 9 år. Rekkefølgen barna deltok i intervensjonen var semirandomisert og bestemt ved Latin Square. Foreldre ble bedt om at barna skulle faste fra klokken 2000 kvelden før intervensjonsdagen, og bare innta vann om morgenen til de ankom Institute of Population Health and Clinical Research, klokken 0745. Intervensjonsdagen ble ikke satt etter helg, på grunn av at kostholdet til barna kunne variere i helgene, samt at barna med lavere sosioøkonomisk status kunne ha et lavere energiinntak i løpet av helgen. Barna tok de første testene mellom 0800 og 0830, etterfulgt av frokost. Andre test ble gjennomført mellom 0900 og 0930. i intervensjon A og B ble snack gitt mellom 1030 og 1035. Barna i kontrollgruppen fikk en pause på fem minutter. Mellom 1100 og 1130 ble test tre gjennomført. Lunsj ble servert mellom 1300 og 1330, etterfulgt av testrunde nummer fire.

Barna ble gitt en ramme på 20 minutter på å innta frokost og lunsj, og 10 minutter til å innta snack. I pauser satt barna sammen i ett rom med rolige aktiviteter. Barnas kognitive prestasjoner ble testet. Psykologer var tilstede under testingen. Testen var pc-basert, og programmert i E-Prime versjon 1.1 (Psychology Software Tools Inc, Pittsburgh, USA). Testen varte i 22 minutter og var lik for alle deltakerne, uavhengig av intervensjonsgruppe. Den inneholdt følgende elementer: umiddelbar bildegjenkjenning, fingertapping, vedvarende prestasjon, og forsinket bildegjenkalling.

Studien konkluderte med formiddagsnack hadde en fordelaktig effekt på hukommelse hos barn i skolealder, selv ved spesielle anledninger, og mest hos barn med lavere sosioøkonomisk status. Sammen med et stimulerende læringsmiljø på skolen kan inntak av formiddagssnack, i følge forskerne, føre til umiddelbare bedre hukommelsesprestasjoner, og kanskje også til bedre skoleprestasjoner på lengre sikt.

Benton et. al (2007) har undersøkt kausalitet mellom frokost med lavt glukoseinnhold (GL) og kognisjon på formiddagen. Undersøkelsen er av kvasi-eksperimentelt design. En skoleklasse ble valgt ut i et svakere økonomisk område i Wales, Storbritania. Barna (n = 19), 10 jenter og ni gutter, var mellom seks og syv år med en gjennomsnittsalder på 6, 10 år. Barna deltok i en "frokostklubb" på skolen, hvor de fikk velge en type frokost hver morgen i fire uker. Ulike typer frokost ble satt sammen med hensyn til GL innhold. Måltidet ble inntatt mellom 0815 og 0845 hver dag. Matporsjonene ble veid i forkant av måltidet. Etter hvert måltid ble omfanget av hva barnet hadde spist regnet ut og notert. Barna ble testet mellom 1035 og 1145. Studien baserer seg i hovedsak på videooptak av klassen. Hvert tiende sekund ble opptaket "frosset", og det ble notert hva hvert barn foretok seg. Aktivitetene ble delt inn i følgende grupper: 1) Arbeidet med gitt oppgave 2) Ser rundt i rommet 3) Snakker med en annen elev 4) Tulle/bråke/skape uro 5) Negativt samspill med annen elev verbalt eller fysisk 6) Ikke på sin plass. Prosentdelen av tiden barna viste ulik atferd ble analysert i tre intervaller på ti minutter. I tillegg ble to barn testet daglig med tre tester med følgende innhold: 1) Hukommelse 2) Reaksjon på frustrasjon 3) Evne til å holde fokus/ konsentrere seg. Hukommelse ble målt med en test basert på "The Recall of Objects test of the British Ability Scale". Barna studerte et billedkort med 20 illustrasjoner i 40 sekunder. Deretter fikk de 60 sekunder på å huske igjen så mange objekter som mulig. Videre ble det samme gjentatt to ganger til, men nå med kun 20 sekunder til å studere kortet og 40 sekunder til å huske igjen illustrasjonene. Barna ble også bedt om å plassere alle objektene på et blankt billedkort i

samme orden som det originale billedkortet. Forsinket hukommelse ble målt etter sistnevnte oppgave, ca 20 minutter etter den første testen. Barnet ble deretter bedt om å huske så mange objekter som mulig fra den første testen. To versjoner av testen ble laget slik at et objekt ikke ville fremtre mer enn en gang. Reaksjon som følge av frustrasjon ble målt ved hjelp av et videospill. En elektronisk representasjon av en ball beveget seg fra venstre mot høyre på skjermen. Ved å røre en knapp kunne eleven prøve å plassere en elektronisk balltre i veien for ballen. Vanskegraden ved oppgaven kunne justeres ved hurtighet. Hensikten med oppgaven var å se hvordan eleven reagerte på frustrasjon eller nederlag. Reaksjoner ble kategorisert inn i følgende grupper: 1) Stille og konsentrert 2) Urolig 3) Fysiske tegn til frustrasjon 4) Negative verbale kommentarer. Evne til å holde fokus/konsentrere seg ble målt ved hjelp av ”The paradigm of Shakow”.

Studiens resultater viste at hos barna i denne studien var et måltid med lavt GL innhold assosiert med bedre skåre på hukommelsestester, evne til å holde fokus/konsentrere seg, og sannsynligheten for å bli frustrert, og å bruke tid på gitt oppgave i klasserommet. Resultatene gjorde at forskerne oppmuntrer til videre forskning på tema, og spesielt langtidsstudier. Videre pekte de på at hjernen fungerer ulikt på ulike alderstrinn, og dette må tas hensyn til med tanke på generalisering av studiens funn.

Benton og Jarvis (2007) har studert årsakssammenheng mellom barns evne til å arbeide med skolearbeid og størrelsen på frokostinntaket deres. I tillegg har de sett på om formiddagssnack har innvirkning på dette. Studien ble foretatt i Wales, Storbritania. Ni år gamle barn (n= 20), hvorav 10 jenter og 10 gutter, ble studert i fire dager. Barna rapporterte hva de hadde spist til frokost og omfanget av måltidet da de kom til skolen. Barna ble delt tilfeldig inn i to like grupper. Klokken 1045 ble en gruppe gitt en müsli-bar. Første gruppe spiste snack første og fjerde dag, andre gruppe spiste snack andre og tredje dag. Barnas aktivitet ble observert og notert hvert femte sekund, og hvert andre minutt ble hvert barn vurdert. Til sammen vil dette gi en observasjon av barnet ved 30 anledninger. Atferd ble klassifisert i fem ulike kategorier. 1) Oppgaveorientert 2) Distrahert 3) Forstyrrende atferd 4) Interaksjon med lærer 5) Ikke på egen plass. Data ble behandlet ved å bruke fem analysevariabler: stor/middels/liten frokost x gruppe(snack på dag 1 og 4/dag 2 og 3) x snack/ikke snack x første/andre dag av observasjon x tid med siste tre faktorer.

Studien viste at barna som hadde spist en liten frokost (M=61 kcal) brukte signifikant mindre tid på skolearbeid enn barn som hadde spist en større frokost. Effekten av en liten frokost ble motvirket av inntak av formiddagsnack.

Lien (2007) har undersøkt sammenhengen mellom mentale vansker, akademiske prestasjoner og regelmessig inntak av frokost hos ungdom på tvers av kjønn og immigrasjonsstatus. Studien har tverrsnittsdesign, og ble utført på alle 10. klasse elever i Oslo, Norge. Deltakerne var 15-16 år. Totalt 7343 studenter deltok i undersøkelsen. Deltakerne fylte ut et fire sider langt spørreskjema i løpet av to skoletimer. Studien konkluderte med at å la være å spise frokost er vanlig blant 10. klasse studenter. Virkningen dette hadde på mentale vansker og akademiske prestasjoner var sterkere for gutter enn jenter, og var sterkere for norske ungdommer enn immigranter.

Herrero Lozano og Fillat Ballesteros (2007) har gjort en tverrsnittsundersøkelse blant 141 skoleelever, 70 gutter og 71 jenter, i alderen 12-13 år. Undersøkelsen ble foretatt i Saragossa, Spania. Forskerne samlet inn data ved å spørre elevene hvilken type frokost de hadde inntatt dagen før. Forskerne graderte frokostens kvalitet inn i fire grupper: a) God kvalitet som inneholdt minst en matvare fra hver av gruppene meieriprodukt, frokostblanding og frukt. b) Frokost som kunne forbedres, som manglet en av gitte matvaregrupper. c) Ufullstendig frokost som mangler to av gitte matvaregrupper. d) Ingen frokost i det hele tatt. I tillegg vurderte forskerne hvorvidt elevene spiste et lite formiddagsmåltid, og kvaliteten av dette sammen med frokosten. Videre brukte forskerne gjennomsnitts avgangskarakter hos hver elev til å sammenligne med. Forskerne konkluderte med en klar sammenheng mellom gjennomsnittskarakter og kvalitet av frokost. Gjennomsnittskarakter økte samtidig med frokostkvalitet. Gjennomsnittskarakter økte signifikant når frokost kvalitet var oppgradert fra dårlig til bra. Gjennomsnittskarakter økte samtidig med at kvaliteten på sammensetningen av frokost og formiddagsnack ble hevet. Gjennomsnitts karakter økte signifikant når kvalitet på begge måltid økte fra dårlig til bra.

4.4 Totaloversikt over studiene i denne oversikten knyttet til type intervensjon

Tabell 7 Intervensjon og resultat

Forfatter(e)	Intervensjon/hva ser forskerne på				Resultat
	Vitaminer/mineraler	Fiskeolje	Kombinasjon	Frokost	
Osendarp et. al 2007			X		Ikke sammenheng mellom kosttilskudd og konsentrasjon. Bedre læring og hukommelse ved bruk av vitaminer og mineraler. N-3 fettsyrer utgjorde ingen forskjell i kognitive prestasjoner. Mer forskning behøves på dette feltet.
S Vazir B Nagalla V Thangiah V Kamasamudram S Bhattiprolu 2006			X		Gruppen som fikk kosttilskudd bedret konsentrasjon etter 14 mnd, men ikke intelligens, hukommelse eller akademiske prestasjoner
JA Dunstan K Simmer G Dixon S L Prescott 2008		X			Tilskudd av fiskeolje kan ha fordelaktig effekt for barnets språkutvikling
N Sinn J Bryan 2007			X		Noen barn med ADHD kan redusere symptomer etter inntak av fiskeoljer
M Germano D Meleleo G Montorfano L Adorni M Negroni B Berra A. M. Rizzo 2006		X			Tilskudd av omega-3 (EPA, DHA) kan ha positiv innvirkning på evne til konsentrasjon
Lars Lindmark Peter Clough		X (og vitamin E)			Fordelaktig effekt av tilskudd
Paul J Soryg Edward H Hallowell Heather L Hutchins Barry Sears 2007		X			Bedret konsentrasjon, hyperaktivitet, uønsket atferd

Forfatter(e)	Intervensjon/hva ser forskerne på				Resultat
	Vitaminer	Fiskeolje	Kombinasjon	Frokost	
M. Mousain-Bosc M. Roche A. Polge D. Pradal-Prat J. Rapin J.P. Bali 2006			X		Tilskudd av magnesium og vitamin B-6 kan være hensiktsmessig hos barn med ADHD i tillegg til tradisjonell behandling
M. Portwood		X			Syv av 17 elever (41%) var betydelig roligere, var mer fokuserte i klasserommet og hadde på grunn av dette bedret skolearbeid.
D Benton A Maconie C Williams 2007				X	Måltid med lavt GL innhold assosiert med bedre skåre på hukommelsestester, evne til å holde fokus/konsentrere seg, og sannsynligheten for å bli frustrert, og å bruke tid på gitt oppgave i klasserommet
D Benton M Jarvis 2006				X (og formiddags snack)	Barna som hadde spist en liten frokost brukte signifikant mindre tid på skolearbeid enn barn som hadde spist en større frokost. Effekten av en liten frokost ble motvirket av inntaket av formiddagssnack.
Muthayya, Thomas, Srinivasan, Rao, Kurpad, van Klinken, Owen og Bruin 2007				X (og formiddags snack)	Formiddagssnack har en fordelaktig effekt på hukommelse hos barn i skolealder, selv ved spesielle anledninger, og mest hos barn med lavere sosioøkonomisk status. Sammen med et stimulerende læringsmiljø på skolen kan inntak av formiddagssnack føre til umiddelbare bedre skoleprestasjoner på lengre sikt.

Forfatter(e)	Intervensjon/hva ser forskerne på				Resultat
	Vitaminer	Fiskeolje	Kombinasjon	Frokost	
Lien 2007				X	Å ikke spise frokost er vanlig blant 10. klasse studenter. Virkningen dette har på mentale vansker og akademiske prestasjoner er sterkere for gutter enn jenter, og sterkere for norske ungdommer enn immigranter.
Shih-Ying Chen Jia-Rong Lin Mei-Ding Kao Chi -Ming Hang Liejueh Cheng Wen-Harn Pan 2007			X		Barn som tar kosttilskudd har generelt bedre skoleprestasjoner enn barn som ikke gjør det.
U Birberg- Thornberg T Karlsson P A Gustavsson K Duchèn 2006		X Men kun innhold i melk ble målt og forsøkt knyttet til barns kognitive utvikling			Sammenheng mellom flerumettede fettsyrer i brystmelk og ToM og intelligens hos friske barn, men mer forskning trenges på dette feltet.
R.T Pivik R. A Dykman 2006				X	Utsettelse av frokostmåltidet resulterte i signifikante endringer i hjerneaktivitet og atferd som ble effektivt forandret ved å spise frokost
Ingevwersen Defeyter Kennedy Wesnes og Scholey 2007				X	Resultatene indikerer at barns prestasjoner svekkes utover morgenen og at dette kan bli signifikant motvirket etter inntak av lav GI frokostblanding sammenlignet med høy GI frokostblanding ved måling av konsentrasjon og hukommelse.

Forfatter(e)	Intervensjon/hva ser forskerne på				Resultat
	Vitaminer/mineraler	Fiskeolje	Kombinasjon	Frokost	
R. Herrero Lozano J.C fillat Ballesteros 2007				X	<p>Gjennomsnittskaracter øker samtidig med frokostkvalitet.</p> <p>Gjennomsnittskaracter øker signifikant når frokost kvalitet er oppgradert fra dårlig til bra.</p> <p>Gjennomsnittskaracter Øker når kvaliteten på sammensetningen av frokost og formiddagsnack øker</p> <p>Gjennomsnitts karakter øker signifikant når kvalitet på begge måltid øker fra dårlig til bra.</p>

4.5 Detaljer om beregninger av effektstørrelse

Studiene i denne oversikten viser til at både normale barn og barn med diagnoser som ADHD og dysleksi kan ha positiv nytte av kosttilskudd og kostholdsending. For å danne et bilde av hvilken effekt kosttilskudd og kostending kan ha for barn og unges konsentrasjon og læring har jeg regnet ut effektstørrelser for noen studier. De fleste studiene i denne oversikten viser til p-verdier som sier noe om hvorvidt resultatene er statistisk signifikante eller ikke. Disse verdiene gir derimot ingen informasjon om hvorvidt signifikansen har klinisk betydning. Derfor vil det være nyttig å se på intervensjonenes effektstørrelse i godt kontrollerte studier. De aller fleste studiene i denne oversikten gir ikke godt nok informasjonsgrunnlag for å regne ut effektstørrelser, og derfor er dette gjort på et begrenset antall.

Jeg har beregnet effektstørrelser for en studie knyttet til kosttilskudd og konsentrasjon og læring (Osendarp et al., 2007). Studien på normale barn i Australia viser til effektstørrelse 0,23 knyttet til kosttilskudd og verbal læring og hukommelse etter 12 måneders intervensjon. Studien viste imidlertid en effektstørrelse på 0,32 hos normale jenter, men ikke gutter, i Indonesia knyttet til intervensjon og verbal læring og hukommelse. Dette svarer til en relativt lav effektstørrelse.

Videre har jeg sett på effektstørrelser for to studier knyttet til fiskeoljer og ADHD og dysleksi. En studie er fra denne oversikten, og den andre er inkludert blant studiene som Ells

et. al (2006) har tatt for seg i sin oversikt. For eksempel ble det funnet at flerumettede fettsyrer hadde en effektstørrelse på 0,52 på kognitive problemer/konsentrasjonsproblemer (Sinn & Bryan, 2007). Dette indikerer moderat effekt av flerumettede fettsyrer. Likeledes har forskerne funnet at fiskeoljene hadde en effektstørrelse på 0,59 knyttet til ADHD Index, og 0,61 knyttet til DSM-IV uoppmerksomhet. Fiskeoljene syntes også å ha middels effekt på uønsket/opposisjonell atferd. Til sammenlikning ble det funnet en effektstørrelse på 0,4 hos barn med dysleksi etter tre måneders intervensjon i den mye omtalte Oxford-Durham studien (Alexandra J. Richardson & Montgomery, 2005). Samme studie fant moderat effektstørrelse på fiskeoljer knyttet til konsentrasjon

Knyttet til frokostendringer har jeg regnet ut effektstørrelser fra to studier. For eksempel hadde frokost med lav GI effektstørrelser på 0,18 og 0,17, for henholdsvis gutter og jenter, for "speed of attention" og tilsvarende 0,32 og 0,35 for "accuracy of attention" i forhold til en frokost med høy GI (Ingwersen, Defeyter, Kennedy, Wesnes, & Scholey, 2007). Disse effektene er svake til moderate og tilsvarer korrelasjoner på 0,10 – 0,15. Videre viser Benton et. al til at frokost med lav GI hadde effektstørrelse på 0,23 for "tid brukt på gitt oppgave i klasserommet", etter 30 minutter (2007).

4.6 Pågående studier

Jeg har kun funnet en god beskrivelse av en forestående studie som tar for seg kosthold, konsentrasjon og læring. I Brisbane og Adelaide, Australia, blir det rekruttert barn mellom syv og 12 år med ADHD og lærevansker. Denne forestående studien knyttes opp mot flerumettede omega-3 fettsyrer og dets innvirkning på barn og unge med ADHD. Studien skal blant annet utføres av Natalie Sinn som nylig har publisert en liknende studie sammen med Janet Bryan (2007). Barna i den forekommende studien må ikke ha tatt stimulerende medisiner eller noen form for fiskeolje tilskudd de siste tre månedene før eksperimentstart. Den nye studien er planlagt å vare i 12 måneder. Studien vil spesielt sammenligne omega-3 fettsyrene EPA og DHA, for å forsøke å finne ut hvilken som er viktigst. I tillegg ønsker de å se nærmere på de potensielle fordelene av omega-3 for lese- og skrivevansker i undergruppen av barn med ADHD som lider av lærevansker. Studien skal i følge Sinn også undersøke fettsyrenivået hos barna for å få mer informasjon om hvilke barn som kan ha best effekt av omega-3 for læring og atferd.

5 DISKUSJON

5.1 *Hensikt med oppgaven*

Målet med denne oppgaven er primært å finne frem til relevant teori og forskning om kosthold og konsentrasjon hos barn i skolealder. Med dette som bakteppe er søk i ulike databaser gjennomført, noe som har resultert i litteratur som omhandler ungdom og kosthold, spesielt knyttet til frokost, vitaminer, mineraler og fiskeoljer. Gjennom disse artiklene ønsker en å sette fokus på hva forskning sier om sammenheng mellom de ulike kostholds faktorene og konsentrasjon og læring. I tillegg er det ønskelig å finne ut effektstørrelsen av kostholds faktoren i forhold til andre pedagogiske tiltak knyttet til nettopp konsentrasjon og læring.

5.2 *Kriterier for utvelgelse av forskningsartikler*

Det ble en utfordring å sette kriterier for utvelgelse av forskningsartikler fordi kvaliteten av den forskning som er gjort spriker stort. Det var i tillegg et begrenset antall studier som var gjennomført innenfor gitte tidsrammer, hvorav relativt få som svarer til gullstandard. Gullstandard viser til ekte eksperimenter med kontrollert pre-post design, som er sett på som gunstigste metode for studier av årsakssammenhenger (Ringdal, 2007). Denne typen forskning er i stand til å bedømme kausale effekter, samt utelukke andre mulige årsaker til effekter / endringer. Studiens design er blitt sett på som forskernes sikring av studiens validitet, og de ulike resultatene vektet deretter. Med utgangspunkt i dette er ekte eksperimenter, kvasi-eksperimenter og tverrsnittsundersøkelser tatt med i oversikten.

Deltakerne i undersøkelsene måtte være barn og unge i skolealder, det vil si 4-18 år. Antall deltakere i undersøkelsene varierer, men de aller fleste studiene er gjort med få deltakere. Studienes varighet varierer, men dette knyttes i stor grad opp mot de ulike studienes design. Varighet har ikke vært et kriterium for undersøkelsene i denne oversikten. Valg av studier har også vært påvirket av grad av overførbarhet til norske forhold. Blant de studier som er gjort i land som har lavere levestandard enn Norge, var det derfor nødvendig å se på samfunnsklasse og levekår for de som har deltatt i undersøkelsen. Undersøkelser som kun omhandlet underernærte barn er på grunn av dette ikke tatt med i denne oversikten. I de studiene som er gjort i land som kan karakteriseres som utviklingsland, har forskerne gjort rede for hvilke kriterier de har valgt ut forskningspopulasjon etter. Dette ble for eksempel gjort ved at barn

med næringsinntak under den standarden som verdens helseorganisasjon har satt som normal ikke ble inkludert i studien.

5.3 Vektlegging av studier

De forskningsartiklene som er valgt med i denne oversikten varierer i metodebruk og derfor synes det nødvendig å rangere vektleggingen av dem etter hvilken metode som er benyttet. Et ekte eksperiment som står som gullstandard vil kunne si mer om årsaksforklaringer enn en tverrsnittsundersøkelse. Derfor er følgende vektlegging av studier valgt: Kontrollerte eksperiment med dobbelt blind strategi blir prioritert høyest. Deretter vektet kontrollerte eksperiment uten dobbelt blind strategi, fulgt av kvasi-eksperiment og tverrsnittsundersøkelser.

5.4 Metodiske begrensninger

En kan i ulik grad trekke kausale slutninger ut fra de studiene som er tatt med i denne oversikten. Som nevnt tidligere har en valgt å vekte studiene ulikt etter metode, hvor ekte eksperiment med dobbelt blind strategi er satt som høyeste standard. Totalt er syv ekte eksperimenter tatt med. Seks studier er kvasi-eksperimenter og de fem resterende studiene er tverrsnittsundersøkelser. Kausaliteten mellom kosttilskudd og konsentrasjon blir sett på i fire studier hvorav to ekte eksperimenter, ett kvasi-eksperiment og en samvariasjonsstudie. Sammenhengen mellom fiskeoljer og ADHD, dysleksi og kognitiv utvikling er utforsket i syv studier, hvorav tre ekte eksperimenter, tre kvasi-eksperimenter og en samvariasjonsstudie. Frokostens betydning for konsentrasjon og læring er blitt undersøkt i syv studier. Blant disse finnes to ekte eksperimenter, to kvasi-eksperimenter og tre tverrsnittsundersøkelser. Samlet ser en at det finnes kvalitetsmessige gode studier på alle de tre områdene: kosttilskudd, tilskudd av fiskeoljer og kostholdsendring. Derfor synes det ikke nødvendig å vurdere metodiske begrensninger gruppevis etter disse tre temaene, men heller gi en samlet vurdering av de metodiske begrensningene som finnes.

Flere oppfølgingsstudier kunne med fordel vært gjennomført for å kontrollere de ulike manipulasjonenes langtidseffekt. En ville for eksempel kunne sett om antatte positive effekter av kosttilskudd ville hatt samme effekt på barna etter en lengre periode enn det hovedstudien varte. Gjennom dette tiltaket ville en også kunne avskrevet eventuelle trusler mot studiens validitet som for eksempel oppmerksomhetseffekt, hvor det er selve oppmerksomheten barna

får som gir resultater og ikke den egentlige intervensjonen. Studiene i denne oversikten har varierende antall deltakere, men mange av dem har relativt mange deltakere. Mulighet for generalisering avhenger av i hvilken grad utvalget representerer populasjonen. Små utvalg kan være mer representative enn store. Dette synes imidlertid å være tatt hensyn til i de ulike studiene. Det samme gjelder for de hensyn som var tatt i forhold til kjønn. Forskerne har i tillegg tatt hensyn til, og satt faste rammer for hvilke deltakere studiene er åpne for. En ser derimot at det er gjort flest studier i den aldersgruppen som i norsk skole ville kommet inn under småtrinnet og mellomtrinnet, det vil si opp til ca 13 års alderen. Få studier fokuserer på ungdom eldre enn dette. Det gjør at en i begrenset grad kan trekke konklusjoner om hvilke virkninger kosthold kan ha på konsentrasjon og skoleprestasjoner hos eldre barn. Flere av studiene går over et relativt langt tidsperspektiv. Dette er positivt fordi det kan være tidkrevende for næringsstoffene å "sette seg" og påvirke kroppen. Likevel ville det styrket resultatenes validitet ved flere longitudinelle studier. Videre kan det være vanskelig å generalisere de ulike resultatene i studiene fordi det er benyttet flere ulike typer intervensjonsprodukter. Dette gjelder både de ulike vitamintypene, mineraltypene, fisketypene og frokostvariantene. I tillegg varierer mengde og dosering av intervensjonsstoff. Ofte blir flere næringsstoffer benyttet sammen, i ulike sammensetninger, noe som gjør det vanskelig å si hvilken effekt hvert enkelt næringsstoff har, og om det er en spesiell kombinasjon som er gunstigere enn andre. Med tanke på basismatvarer i de ulike nasjoners kosthold kan dette bli spesielt utfordrende. Et vanlig kosthold i India vil kunne være annerledes ernæringsmessig enn det kostholdet som er vanlig i Norge på grunn av andre matvarer. Dersom dette er tilfellet, kan det dermed også tenkes at en vil få ulike kombinasjoner av næringsstoffer ved kosttilskudd, og at det er denne kombinasjonen som er fordelaktig og ikke selve kosttilskuddet. Likeledes kan det tenkes at kostholdet i stor grad blir påvirket eller bestemt av hvilken samfunnsklasse en tilhører. Som nevnt tidligere i denne oversikten vil ulike samfunnsgrupper være mer eller mindre opptatt av kosthold (Bugge, 2007). Det kan også tenkes at barn fra ulike samfunnslag blir stimulert ulikt til akademiske prestasjoner. Noen barn blir lest for hver kveld, mens andre aldri leser bøker i det hele tatt. Dette vil gjøre at noen barn har ett fortrinn foran andre for eksempel når de skal lære å lese og skrive på skolen. En kan i denne sammenheng stille spørsmål om omfanget av kostholdets rolle når det kommer til konsentrasjon og læring. Hvorvidt de barna som har et godt kosthold også er de som blir lest for vil være en eventuell feilkilde. Likeledes om de barna som får kostholdsending også samtidig får andre kulturelle stimulanser som kan påvirke motivasjon og læreforutsetning. De godt kontrollerte eksperimentene, med dobbel blind strategi, burde ha kontroll på disse

feilkildene. Det som da gjenstår er muligheten for generalisering til norske barn. En begrensning her kan være at de studerte utvalgene har større potensial for endringer i kostholdet som har betydning for konsentrasjon og læring. For eksempel at norske skolebarn har nådd det kritiske nivået når det gjelder inntak av langsomtvirkende karbohydrater til frokost, eller at de spiser nok flerumettede fettsyrer.

5.5 Oppsummering av resultater

Under teoridelen ble flere næringsstoffer satt fokus på. Næringsstoffenes antatte funksjon på hjernen og konsentrasjon ble også kort oppsummert. I dette kapittelet vil en forsøke å kartlegge hva empirisk forskning sier om de ulike næringsstoffenes effekt. Den forskningen som er gjennomgått i denne sammenhengen viser imidlertid at det ofte blir brukt flere næringsstoffer sammen som manipulasjon i eksperimenter. Dermed vil det ikke i alle studier kunne dokumenteres hvilken effekt det isolerte næringsstoffet har for konsentrasjon. Derfor har en valgt å drøfte de ulike kostholdsfaktorene etter tema. Først vil en drøfte betydningen av kosttilskudd, deretter fiskeoljer, og til slutt frokost og frokostendring.

5.6 Hvilken rolle kan kosthold ha på barns konsentrasjon

5.6.1 Kosttilskudd

Tidligere forskning har vist til varierende grad av sammenheng mellom kosttilskudd av vitaminer og mineraler og konsentrasjon og læring (Ells et al., 2006). Mye tyder på at det finnes en klar sammenheng dersom næringsnivået kommer under en kritisk grense. Hos normale barn finnes det derimot manglende bevis for at kosttilskudd har positiv effekt (Ells et al., 2006).

I denne oversikten ble ytterlige fire nye studier som har hatt til hensikt å vurdere hvilken betydning kosttilskudd har for konsentrasjon og læring inkludert. To av disse studiene var godt kontrollerte eksperimenter. En av disse konkluderte med at barna oppnådde bedret læring og hukommelse ved bruk av vitaminer og mineraler, men at flerumettede omega-3 fettsyrer imidlertid ikke utgjorde noen forskjell i kognitive prestasjoner (Osendarp et al., 2007). Likeledes fikk et annet eksperiment resultater som indikerte at barna i gruppen som fikk kosttilskudd hadde en bedret konsentrasjonsevne etter 14 måneder, men at kosttilskuddet ikke hadde noen innvirkning på barnas intelligens, hukommelse eller akademiske prestasjoner

generelt (Vazir, Nagalla, Thangiah, Kamasamudram, & Bhattiprolu, 2006). Videre var det en studie med kvaseksperimentell design. Denne studien fant at barn med kliniske ADHD symptomer kan ha nytte av tilskudd av magnesium og vitamin B-6 (Mousain-Bosc et al., 2006). Studien viste at alle de kliniske ADHD symptomene, inkludert evnen til å konsentrere seg, ble bedret etter at barna hadde fått tilskudd av denne typen vitamin og mineral. I tillegg var det en samvariasjonsstudie som konkluderte med at barn som tok kosttilskudd generelt hadde bedre skoleprestasjoner enn barn som ikke gjorde det (Shih-Ying Chen et. al, 2007). Forskerne understreker at mer forskning behøves på dette feltet. Undersøkelsene med eksperimentell og kvaseksperimentell design viser altså til bedre konsentrasjon, men ikke bedre skoleprestasjoner ved inntak av kosttilskudd. Dette står derimot i kontrast til hva Shih-Ying Chen et. al (2007) konkluderte med i sin studie. Både studiene utført av Osendarp et. al og Vazir et. al på dette området holder god standard, noe som styrker resultatenes validitet. På grunnlag av dette blir resultatene fra studiene gjort av Osendarp et. al (2007), Vazir et. al (2007) og Mossain-Bosc et. al (2006) vektlagt i denne oversikten.

Ut fra disse ulike studiene ser en indikatorer på at barns konsentrasjonsevne kan bli bedre ved bruk av kosttilskudd. Studiene viser likevel til noe sprikende funn knyttet til faglige prestasjoner. Det er i tillegg brukt ulike typer kosttilskudd i de ulike studiene. Samtidig ser en at innholdet i de ulike kosttilskuddene er forskjellig, slik at de positive resultatene ikke kan knyttes opp til et bestemt næringsstoff. Forskingen som er gjennomført innen dette feltet har i liten grad funnet sted i Nord Europa, og en kan derfor stille spørsmål ved hvorvidt en kan generere funnene i disse studiene til norske barn. Det ville være fordelaktig med flere godt kontrollerte studier gjort i Nord Europa for å få sikrere indikatorer på hvilken rolle kosttilskudd har for konsentrasjon og læring.

5.6.2 Tilskudd av fiskeoljer

Tidligere oppsummering av forskning på dette temaet har funnet at det finnes manglende bevis for å bekrefte omega-3s positive effekt på atferd, kognisjon og utdanningsresultater (Ells et al., 2006; Taylor & Connock, 2007) Funnene er sprikende og ufullstendige. Forskerne mener at en på grunnlag av studiene som er gjort frem til dette tidspunktet (2007) ikke behøver å gå bort fra anbefalinger om inntak av fisk/fiskeoljer som blir gitt i dag. Anbefalingene sier minst to porsjoner fisk, hvorav ett av fet type fisk eller 0,2 gram omega-3 fettsyrer pr dag (Herstad, 2007). Forfatterne av oversiktene setter også spørsmålsteget ved

hvorvidt resultater av studier som er gjort på barn med ulike grader av vansker, som for eksempel ADHD og dysleksi, kan genereres til normale barn. Det er i følge Taylor & Connock ikke publisert data som omhandler effekten av tilskudd av flerumettede fettsyrer under graviditet og kognitive prestasjoner hos barn over to år (2007). Likevel fremstår hypotesen om at tilskudd av omega-3 fettsyrer kan ha positiv effekt hos barn som har lave verdier av de aktuelle stoffene i kroppen. Mer forskning behøves imidlertid på temaet i godt kontrollerte eksperimenter.

Nye studier gjort i sammenheng med fiskeoljer og konsentrasjon som er tatt med i denne oversikten er vinklet ulikt. De ulike forskerne har knyttet fiskeoljer til både kognitiv utvikling, ADHD og dysleksi. To av studiene har sett på sammenhengen mellom flerumettede omega fettsyrer gjennom brystmelk og barns kognitive utvikling i skolealder (Birberg-Thornberg, Karlsson, Gustafsson, & DuchÅ©n, 2006; Dunstan, Simmer, Dixon, & Prescott, 2008). Studiene er henholdsvis en tverrsnittsundersøkelse og ett ekte eksperiment. Begge studiene har et populasjonsutvalg som ikke tar hensyn til diagnoser eller tilstander som dysleksi og ADHD, og viser til at resultatene indikerer positiv sammenheng mellom fiskeoljer og barns kognitive utvikling.

I tillegg har to studier sett på fiskeoljers betydning hos normale barn i aldersgruppen 6-10 og 6-15 år (Osendarp et al., 2007; Vazir et al., 2006). Studiene konkluderte med at flerumettede fettsyrer ikke utgjorde forskjell i kognitive prestasjoner. Selv om disse undersøkelsene er kvalitetsmessig sterkere design, er problematikken de ulike forskerne tar for seg ulik med tanke på aldersgruppe. Dermed kan de ulike resultatene ikke settes opp mot hverandre. Menneskekroppen kan ha variert nytte av ulike næringsstoffer i ulike perioder av livet (Conners, 1990). Kanskje kan det tenkes at omega-3 fettsyrer har viktigst rolle hos normale barn i spedbarnstiden, samt de første leveårene? De sprikende funnene på dette feltet indikerer at flere kontrollerte eksperimenter behøves på dette området.

En kvasiexperimentell studie i denne oversikten har sett på sammenhengen mellom omega-3 fettsyrer og dysleksi, og konkluderer med at fiskeolje har positiv effekt (Lindmark & Clough, 2007). Studien er et ekte eksperiment. Resultatene støtter opp om tidligere undersøkelser gjort på tema, for eksempel den mye omtalte Durham Studien (Alexandra J. Richardson & Montgomery, 2005). Også hos barn med ADHD har en i to ekte eksperiment og to kvasi-

eksperiment funnet positive virkninger av fiskeoljer (Germano et al., 2007; Portwood, 2006; Sinn & Bryan, 2007; Sorgy, Hallowell, Huchins, & Sears, 2007).

Ut fra disse undersøkelsene kan en se positive virkninger av tilskudd av fiskeoljer hos barn med ADHD og dysleksi, og det kan indikere at denne typen næringsstoffer er spesielt viktige for denne gruppen. Fiskeoljer ser imidlertid kun ut til å ha moderat betydning for normale barn med et relativt sunt kosthold. I tillegg kan tilskudd av essensielle fiskeoljer ha ulik betydning knyttet til barnets alder. Et kosthold med inntak av tilstrekkelig mengde omega-3 og omega-6 fettsyrer kan likevel være viktig for alle barn, for å oppnå en forebyggende effekt mot de konsekvenser mangler av disse stoffene måtte medbringe.

5.6.3 Frokostens betydning for konsentrasjon og læring

Tidligere oppsummeringer på dette feltet viser at frokostens rolle for konsentrasjon og læring er det området som i størst grad er utforsket. Frokosten ser ut til å spille en liten og delvis kortsiktig rolle for konsentrasjon og læring (Ells et al., 2006). Et måltid med lavt GI innhold synes å være det mest fordelaktige (Ells et al., 2006). Dette på grunn av at denne type mat brytes saktere ned og fordeler energien over en lengre periode. Elever som har spist en riktig frokost oppnår et blodsukkernivå ideelt for konsentrasjon og læring. På samme måte som omega-3 synes å være viktig for oppbyggingen av hjernens struktur og funksjon er glukose nødvendig som hjernens drivstoff.

I denne oversikten har en funnet frem til syv ulike nye studier som omhandler kosthold og frokost, hvorav fem omhandler frokost, og to omhandler frokost og formiddagssnack. To studier er av ekte eksperimentell design (Ingwersen et al., 2007; Muthayya et al., 2007). Disse konkluderte med at det er en sammenheng mellom frokostinntak og konsentrasjon. Konsentrasjon og prestasjoner synes å bli svekket utover formiddagen, og dette kunne motvirkes av inntak av mat. To studier er av kvasi-eksperimentell design (Benton & Jarvis, 2007; Benton et al., 2007). Resultatene av disse studiene indikerer at om barn spiser frokost, og hva barn spiser til frokost har innvirkning på konsentrasjon og læring. Tre samvariasjonsstudier er tatt med i oversikten (Herrero Lozano & Fillat Ballesteros, 2006; Lien, 2007; Pivik & Dykman, 2007). Bildet disse undersøkelsene gir er noe sprikende. Herrero Lozano og Filliat Ballesteros (2006) og Pivik og Dykman (2007) hevder at inntak av frokost har signifikant betydning for barn og unges konsentrasjon og kognisjon. Samtidig

hevder Lien (2007) at betydningen av frokost varierer hos gutter og jenter, samt for hvilken nasjonalitet eleven har.

Forskerne generelt har i stor grad konsentrert seg om hvilket næringsinnhold frokosten hadde, og spesielt høyt glukoseinnhold versus lavt glukoseinnhold. Benton et. al (2007) konkluderer i sin studie med at et måltid med lavt GL innhold er assosiert med bedre skåre på hukommelsestester, evne til å holde fokus/konsentrere seg, sannsynligheten for å bli frustrert, og å bruke tid på gitt oppgave i klasserommet. Positiv virkning av et måltid med lavt glukoseinnhold blir støttet av Ingwersen et. al (2007), som konkluderte med at barns akademiske prestasjoner gradvis svekkes utover morgenen, men at dette kunne bli motvirket signifikant ved inntak av frokostblanding med lavt glukoseinnhold sammenlignet med frokostblanding med høyt glukoseinnhold ved måling av konsentrasjon og hukommelse. Undersøkelsen gjort i Spania (Herrero Lozano & Fillat Ballesteros, 2006) viser til at barns akademiske resultater blir bedre ved inntak av riktig type frokost. Studien deres indikerte at gjennomsnittskarakter økte samtidig med frokostkvalitet. Gjennomsnittskarakter økte signifikant når frokost kvalitet er oppgradert fra dårlig til bra. I tillegg øker gjennomsnittskarakter når kvaliteten på sammensetningen av frokost og formiddagssnack er bedre. Gjennomsnittskarakter økte signifikant når kvalitet på begge måltid øker fra dårlig til bra. Pivik og Dykman (2007) hevder at resultatene av deres undersøkelse indikerer at utsettelse av frokostmåltidet resulterte i signifikante endringer i hjerneaktivitet og atferd som ble effektivt forandret ved å spise frokost, noe som støtter opp om kausaliteten mellom barns frokostinntak og konsentrasjon. Lien (2007) fant derimot at mangel av frokostinntak kunne ha ulike konsekvenser for gutter og jenter, samt at det hadde ulik betydning for etnisk norske barn og migrasjonsbarn. Benton og Jarvis (2006) fant at barn som hadde spist en liten frokost brukte signifikant mindre tid på skolearbeid enn barn som hadde spist en større frokost. Effekten av en liten frokost kunne derimot bli motvirket av inntaket av formiddagssnack. Denne effekten av formiddagssnack i sammenheng med frokost blir også støttet av Muthayya et. al (2007) som fant at formiddagssnack har en fordelaktig effekt på hukommelse hos barn i skolealder, selv ved spesielle anledninger, og mest hos barn med lavere sosioøkonomisk status.

Funnene i denne oversikten støtter opp om hypotesen at frokost er viktig for barn og unges konsentrasjon. I første rekke for at barna ikke skal bli sløve og uoppmerksomme på grunn av lavt blodsukker. Typen frokost barn og unge inntar kan i tillegg ha innvirkning på deres

akademiske resultater. Inntak av et måltid med lav GI kan se ut til å være det mest hensiktsmessige. Videre forskning behøves imidlertid for å støtte opp om disse funnene.

5.7 Kostholdsendring sett i forhold til pedagogiske / spesialpedagogiske tiltak

Det kan være nyttig å forsøke å sette kostholdsfaktoren og dens betydning inn i et større pedagogisk/spesialpedagogisk perspektiv. Konsentrasjon er påvirket av mange forhold. Spørsmål som kan stilles er blant annet hvor sterke effektene av kostholdsendringer vil være? For å måle effekt av intervensjon i studier kan en bruke Cohen's d. Effektstørrelsen 0,2 regnes for å være liten, 0,5 for å være middels og 0,8 for å være stor. Effektstørrelser kan imidlertid regnes på flere måter, og de fleste av studiene i denne oversikten er ikke regnet på. Derfor må anslag av effektstørrelser sees på med forbehold.

For eksempel hadde tiltak som gjaldt tilskudd av vitaminer/mineraler og konsentrasjon og læring, var effektstørrelsen regnet ut for utvalgte studier i denne oversikten mellom 0,23 og 0,32. Dette kan indikere at denne typen tiltak gir svake til moderate effekter. Eksempler på tiltak som gjaldt tilskudd av fiskeoljer knyttet til konsentrasjon og læring hadde variasjon i effektstørrelse fra 0,4 til 0,61, som kan indikere at tilskudd av fiskeoljer kan ha moderate til sterke effekter for enkelte grupper barn og unge. Eksempler på tiltak som gjaldt kostholdsendring og konsentrasjon og læring hadde variasjon i effektstørrelse fra 0,17 til 0,35. Dette svarer til svake til moderate effektstørrelser. Disse effektstørrelsene kan indikere at tilskudd av vitaminer og mineraler og frokostendringer kan ha svak til moderat effekt på normale skolebarn. Likeledes synes enkelte undergrupper av elever med atferds- og lærevansker å kunne ha positive virkninger, med moderat effekt av tilskudd av fiskeoljer.

Innenfor pedagogikken finnes det flere ulike programmer og tiltak for å legge til rette for at barn skal kunne konsentrere seg og lære i størst mulig grad. Til sammenlikning med kostholdseffektene har primærforebyggende atferdsrelaterte tiltak vist seg å ha en gjennomsnitts effektstørrelse på 0,5 (Sørli, 2000). Sekundærforebyggende atferdsrelaterte skoletiltak viste seg å ha en gjennomsnitts effektstørrelse på 0,51, altså moderat effekt. Kognitiv-atferdsrettede tiltak viser også i følge Sørli til moderat effektstørrelse (2000).

Ut fra effektstørrelsene de ulike undersøkelsene i denne oversikten viser til, synes det urimelig å anta at kosthold alene kan erstatte gode pedagogiske opplegg, og det læremiljøet en skole og klasse har. Læreplanens generelle del legger grunnlaget for all undervisning i den

norske skolen. Den legger vekt på at hele mennesket, og ikke bare enkelte deler, skal tas med i undervisningssammenheng. Skolens rolle er endret fra å være en kunnskapspåfyller til å skulle fungere som en institusjon hvor barn og unge får sjansen til å utvikle seg både fysisk, mentalt og sosialt. Flere faktorer må tas hensyn til i denne sammenheng. Likevel tyder effektstørrelsene av flere kostendringstiltak på at et godt kosthold kan være en av flere faktorer som bidrar til å gi alle barn og unge et bedre grunnlag for å ta i mot og delta i de pedagogiske og spesialpedagogiske læringsfremmende aktivitetene som blir lagt til rette for i skolen.

5.8 Konklusjoner og videre forskningsbehov

Resultatene av de fire studiene om kosttilskudd i denne oversikten, indikerer at kosttilskudd kan ha positiv effekt for barn og unge. Effektstørrelsen synes likevel å være av liten til moderat betydning for konsentrasjon. De best kontrollerte studiene viste i tillegg til noe sprikende konklusjoner. På bakgrunn av de sprikende resultatene knyttet til hvilken effekt kosttilskudd har på barn og unges konsentrasjonsevne, bør dette undersøkes ytterligere. Fortrinnsvis bør dette gjøres gjennom studier med gode kvalitetsmessige forskningsdesign. Studien er i liten grad gjennomført i europeiske eller nordeuropeiske land, noe som forsterker behovet for mer forskning i vår del av verden. For at utvalgene i forskningspopulasjonen skal være representative for norske barn, vil det være optimalt om videre forskning ble utført i land hvor en har tilnærmet likt levesett som en har i Norge.

Vinklingen av problemstillinger for studiene som omhandler omega-3 tilskudd og konsentrasjon gjør at det blir ekstra utfordrende å trekke noen faste konklusjoner. Studiene tar for seg tilskudd av fiskeoljer i ulike stadier i barn og unges liv, men fokuserer likevel på faktorer som spiller inn på konsentrasjon og læring. Resultatene indikerer likevel at riktig mengde omega-3 i svangerskapet og barns tidlige leveår kan spille en viktig rolle for utvikling av kognitive evner. Samtidig viser de best kontrollerte studiene at barn med ADHD hadde positiv effekt av omega-3 tilskudd. Konsentrasjonsevnen til disse barna ble signifikant bedre. Denne effekten ble imidlertid ikke funnet hos normale barn. Det ble i tillegg funnet at fiskeoljer kan ha positiv virkning for barn med dysleksi. De avhengige variablene som er brukt i studiene gir i varierende grad resultater som er direkte overførbare til konsentrasjon og læring i en faktisk skolesituasjon. I flere studier er Conner's Teacher Rating Scales benyttet i en reell skolesituasjon, noe som burde gi en god overførbarhet. I andre studier blir andre mål

for konsentrasjon benyttet, noe som gjør at overførbareheten til en faktisk skolesituasjon blir vanskeligere. Det finnes totalt sett ikke tilstrekkelig med studier gjort på området fiskeoljer, konsentrasjon og læring. Det er likeledes gjennom studiene i denne oversikten ikke grunnlag for å trekke konklusjoner om hvilken rolle fiskeoljer har for barn og unges konsentrasjon og læring.

Frokostendring kunne i alle studiene se ut til å ha innvirkning på de fleste barn, noe som kanskje kan knyttes til at blodsukkernivået i kroppen blir hevet til et hensiktsmessig nivå. Barna vil ha fått den energien som trenges for å konsentrere seg om skolearbeidet og akademiske prestasjoner. Spesielt blir frokost med lavt glukoseinnhold trukket frem som fordelaktig for barn og unges evne til å konsentrere seg. Dette kan henge sammen med den tiden kroppen bruker for å bryte ned de ulike næringsstoffene som inntas. Likevel viser effektstørrelsene til at frokostendring kun har svak til moderat effekt. Samtidig vil det, gjennom studiene i denne oversikten, ikke være et godt nok grunnlag for å trekke konklusjoner om viktigheten av frokost og type frokost knyttet til barn og unges konsentrasjon og læring. Mer forskning, fortrinnsvis gjennom godt kontrollerte studier, behøves på feltet.

Rapporter viser at norske barn og unge ser ut til å bli mer opptatt av å spise sunn og næringsrik mat, men at det finnes et klart forbedringspotensiale i det kostholdet som synes å være typisk for denne aldersgruppen i dag. Studiene i denne oversikten gir imidlertid ikke godt nok grunnlag for å trekke konklusjoner om kostholdsendingers innvirkning på barn og unges konsentrasjon og læring. Undersøkelsene er av ulik designkvalitet, og er utført på relativt små populasjonsutvalg. Generelt kan en dermed si at mer forskning behøves på årsakssammenheng mellom kosthold og konsentrasjon. Likeledes finnes det lite forskning gjort blant normale skolebarn, og spesielt vil det være nyttig med videre forskning blant ungdom over mellomtrinnet. Forskning gjort i forhold som kan overføres til norske barn og unge vil være nødvendig for å kunne få mer informasjon om hvilke innvirkninger norske barn og unges kosthold har på deres konsentrasjon og læring i skolesammenheng. Det optimale vil være godt kontrollerte studier blant norske elever, i en faktisk skolesituasjon.

REFERANSER

- Alexander, J., Frøyland, L., Hemre, G.-I., Jacobsen, B. K., Lund, E., Meltzer, H. M., et al. (2006). *Et helhetssyn på fisk og annen sjømat i norsk kosthold*: Vitenskapskomiteen for mattrygghet.
- Asbjørnsen, A. E., Manger, T., & Ogden, T. (1999). *Skole- og opplæringspsykologi*. Bergen: Fagbokforl.
- Benton, D., & Jarvis, M. (2007). The role of breakfast and a mid-morning snack on the ability of children to concentrate at school. *Physiology & Behavior*, 90(2-3), 382-385.
- Benton, D., Maconie, A., & Williams, C. (2007). The influence of the glycaemic load of breakfast on the behaviour of children in school. *Physiology & Behavior*, 92(4), 717-724.
- Birberg-Thornberg, U., Karlsson, T., Gustafsson, P. A., & DuchÅ©n, K. (2006). Nutrition and theory of mind--The role of polyunsaturated fatty acids (PUFA) in the development of theory of mind. *Prostaglandins, Leukotrienes, And Essential Fatty Acids*, 75(1), 33-41.
- Bjørkum, E., Kjærnes, U., & Guzman, M. A. (2000). *Ungdommers måltider En studie av livssituasjon, mat og kjønn* (No. 6-2000). Oslo: Statens institutt for forbrukerforskning.
- Brillat-Savarin, J.-A., Stene-Johansen, K., & Barthes, R. (2007). *Smakens fysiologi*. Oslo: Spartacus.
- Bru, E. (1994). *Vitenskapelig vurdering av tiltak mot muskel- /skjelettplager*. Stavanger: Senter for atferdsforskning.
- Bru, E. (2006). Factors Associated with Disruptive Behaviour in the Classroom. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 50(1), 23-43.
- Bru, E., Stephens, P., & Torsheim, T. (2002). Students' Perception of Class Management and Reports of Their Own Misbehavior. *Journal of School Psychology*, 40(4), 21.
- Bryan, J., Osendarp, S., Hughes, D., Calvaresi, E., Baghurst, K., & Van Klinken, J.-W. (2004). Nutrients for Cognitive Development in School-aged Children. *Nutrition Reviews*, 62(8), 295-306.
- Bryman, A. (2004). *Social research methods*. Oxford: Oxford University Press.
- Bugge, A. (2007). *ungdoms skolematvaner. refleksjon, reaksjon eller interaksjon*. oslo: statens institutt for forbruksforskning.
- Carter, R., & Frith, C. (1999). *Hjernen: den nye forskningen som kartlegger våre tanker og følelser*. Oslo: Aschehoug.
- Connors, C. K. (1990). *Feeding the brain: how foods affect children*. New York: Plenum Press.
- Dixey, R., Heindl, I., Loureiro, I., Pèrez-Rodrigo, C., Snel, J., & Warnking, P. (1999). *Healthy Eating for Young People in Europe A School-based nutrition education guide*. World Health Organisation.
- Dunstan, J. A., Simmer, K., Dixon, G., & Prescott, S. L. (2008). Cognitive assessment of children at age 2(1/2) years after maternal fish oil supplementation in pregnancy: a randomised controlled trial. *Archives Of Disease In Childhood. Fetal And Neonatal Edition*, 93(1), F45-50.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 109-132.
- Eilander, A., Hundscheid, D. C., Osendarp, S. J., Transler, C., & Zock, P. L. (2007). Effects of n-3 long chain polyunsaturated fatty acid supplementation on visual and cognitive

- development throughout childhood: a review of human studies. *Prostaglandins, Leukotrienes, And Essential Fatty Acids*, 76(4), 189-203.
- Ells, L. J., Hillier, F. C., Summerbell, C. D., Shucksmith, J., Crawley, H., Harbige, L., et al. (2006). *A systematic review of the effect of nutrition, diet and dietary change on learning, education and performance of children of relevance to UK schools*: University of Teesside, School of Health and Social Care.
- Germano, M., Meleleo, D., Montorfano, G., Adorni, L., Negroni, M., Berra, B., et al. (2007). Plasma, red blood cells phospholipids and clinical evaluation after long chain omega-3 supplementation in children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). *Nutritional Neuroscience*, 10(1-2), 1-9.
- Gjærum, B., & Ellertsen, B. (2002). *Hjerne og atferd: utviklingsforstyrrelser hos barn og ungdom i et nevrobiologisk perspektiv -et skritt videre*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Hallahan, B., & Garland, M. R. (2005). Essential fatty acids and mental health. *British Journal of Psychiatry*, 186(4), 275-277.
- Herrero Lozano, R., & Fillat Ballesteros, J. C. (2006). [A study on breakfast and school performance in a group of adolescents]. *Nutrici3n Hospitalaria: Organo Oficial De La Sociedad Espa3ola De Nutrici3n Parenteral Y Enteral*, 21(3), 346-352.
- Herstad, A.-B. (2007). *kostholdsråd*. Retrieved from http://www.regjeringen.no/nb/dep/fkd/tema/Trygg_sjomat/Kostholdsrad.html?id=408553.
- Haag, M. (2003). Essential fatty acids and the brain. *Canadian Journal Of Psychiatry. Revue Canadienne De Psychiatrie*, 48(3), 195-203.
- Ingwersen, J., Defeyter, M. A., Kennedy, D. O., Wesnes, K. A., & Scholey, A. B. (2007). A low glycaemic index breakfast cereal preferentially prevents children's cognitive performance from declining throughout the morning. *Appetite*, 49(1), 240-244.
- Kadesjö, B. (1993). *Barn med konsentrasjonsproblemer*. [Oslo]: Pedagogisk forum.
- Kjærnes, U. (2001). *Eating patterns A day in the Lives of Nordic Peoples*. Lysaker: National institute for consumer research.
- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R. V., & Roe, A. (2006). *Tid for tunge løft, Norske elevs kompetanse i naturfag, lesing og matematikk i PISA 2006*.
- Kramer, A. F., Wiegmann, D. A., & Kirlik, A. (2007). *Attention: from theory to practice*. New York: Oxford University Press.
- Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa (opplæringslova). (2007).
- Lien, L. (2007). Is breakfast consumption related to mental distress and academic performance in adolescents? *Public Health Nutrition*, 10(4), 422-428.
- Lindmark, L., & Clough, P. (2007). A 5-month open study with long-chain polyunsaturated fatty acids in dyslexia. *Journal Of Medicinal Food*, 10(4), 662-666.
- Lund, T. (1996). *Metoder i kausal samfunnsforskning: en kortfattet og enkel innføring*. Oslo: Universitetsforl.
- Mousain-Bosc, M., Roche, M., Polge, A., Pradal-Prat, D., Rapin, J., & Bali, J. P. (2006). Improvement of neurobehavioral disorders in children supplemented with magnesium-vitamin B6. I. Attention deficit hyperactivity disorders. *Magnesium Research: Official Organ Of The International Society For The Development Of Research On Magnesium*, 19(1), 46-52.
- Muthayya, S., Thomas, T., Srinivasan, K., Rao, K., Kurpad, A. V., van Klinken, J.-W., et al. (2007). Consumption of a mid-morning snack improves memory but not attention in school children. *Physiology & Behavior*, 90(1), 142-150.
- Nordahl, T. (2002). *Eleven som aktør: fokus på elevens læring og handlinger i skolen*. Oslo: Universitetsforl.

- Nordahl, T., Natvig, H., Samdal, O., Thyholdt, R., & Wilhelmsen, B. U. (2006). *Vurdering av rusprogrammer i skolen*: Utdanningsdirektoratet.
- Ogden, T. (2001). *Sosial kompetanse og problematferd i skolen: kompetanseutviklende og problemløsende arbeid i skolen*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Osendarp, S. J. M., Baghurst, K. I., Bryan, J., Calvaresi, E., Hughes, D., Hussaini, M., et al. (2007). Effect of a 12-mo micronutrient intervention on learning and memory in well-nourished and marginally nourished school-aged children: 2 parallel, randomized, placebo-controlled studies in Australia and Indonesia. *The American Journal Of Clinical Nutrition*, 86(4), 1082-1093.
- Pianta, R. C. (1999). *Enhancing relationships between children and teachers*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Pivik, R. T., & Dykman, R. A. (2007). Event-related variations in alpha band activity during an attentional task in preadolescents: Effects of morning nutrition. *Clinical Neurophysiology: Official Journal Of The International Federation Of Clinical Neurophysiology*, 118(3), 615-632.
- Portwood, M. M. (2006). The role of dietary fatty acids in children's behaviour and learning. *Nutrition And Health (Berkhamsted, Hertfordshire)*, 18(3), 233-247.
- Richardson, A. J. (2004). Clinical trials of fatty acid treatment in ADHD, dyslexia, dyspraxia and the autistic spectrum. *Prostaglandins, Leukotrienes, And Essential Fatty Acids*, 70(4), 383-390.
- Richardson, A. J., & Montgomery, P. (2005). The Oxford-Durham Study: A Randomized, Controlled Trial of Dietary Supplementation With Fatty Acids in Children With Developmental Coordination Disorder. *Pediatrics*, 115(5), 1360-1366.
- Ringdal, K. (2007). *Enhet og mangfold: samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode*. Bergen: Fagbokforl.
- Rutter, M., & Maughan, B. (2002). School effectiveness findings 1979-2002. *Journal of School Psychology*, 40(6), 451-475.
- Røyneberg, A. (2005). *The impact of different dietary sources of marine polyunsaturated fatty acids on the fatty acid composition of rat brain, liver and red blood cells*. [A. Røyneberg], Bergen.
- Sinn, N., & Bryan, J. (2007). Effect of supplementation with polyunsaturated fatty acids and micronutrients on learning and behavior problems associated with child ADHD. *Journal Of Developmental And Behavioral Pediatrics: JDBP*, 28(2), 82-91.
- Skog, O.-J. (1998). *Å forklare sosiale fenomener: en regresjonsbasert tilnærming*. Oslo: Ad notam Gyldendal.
- Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (2005). *Skolen som læringsarena: selvoppfatning, motivasjon og læring*. Oslo: Universitetsforl.
- Sorgy, P. J., Hallowell, E. M., Huchins, H. L., & Sears, B. (2007). Effects of an open-label pilot study with high-dose EPA/DHA concentrates on plasma phospholipids and behaviour in children with attention deficit hyperactivity disorder. *nutrition journal*, 6.
- Stevenson, J. (2006). Dietary influences on cognitive development and behaviour in children. *The Proceedings Of The Nutrition Society*, 65(4), 361-365.
- Sørli, M.-A. (2000). *Alvorlige atferdsproblemer og lovende tiltak i skolen: en forskningsbasert kunnskapsstatus*. [Oslo]: Praxis forl.
- Taylor, R., & Connock, M. (2007). *Effects of oily fish/omega-3 fatty acids on the behavioural, cognitive and educational outcomes of normal school children: A systematic review*: University of Birmingham.
- Vazir, S., Nagalla, B., Thangiah, V., Kamasamudram, V., & Bhattiprolu, S. (2006). Effect of micronutrient supplement on health and nutritional status of schoolchildren: mental function. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 22(1 Suppl), S26-32.

