



Siv Skatheim¹, Lisbeth Dahl², Livor Frøyland²,
Kjell-Morten Stormark¹, Linn Anne Bjelland Brunborg²

¹ Regionsenter for barn og unges psykiske helse, Vest (RBUP)
² Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES),
Postboks 2029 Nordnes, N-5817 Bergen.

BETYDNINGEN AV SJØMAT FOR KONSENTRASJON OG MENTAL HELSE HOS UNGDOMSKOLEELEVER ET PILOTFORSØK

Nasjonale kostholdsråd anbefaler befolkningen å øke inntaket av fisk og annen sjømat. Dokumentasjon på de helsefremmende effektene ved å spise sjømat blir et viktig bidrag for å nå dette målet. I denne artikkelen beskrives resultater fra en pilotstudie blant ungdomskoleelever, hvor målsettingen var å dokumentere om økt inntak av fet fisk hadde en effekt på ernæringsstatus, konsentrasjon og mental helse.

BAKGRUNN

Nasjonale kostholdsundersøkelser har vist at barn og ungdom i Norge spiser for mye sukker og mettet fett, og for lite frukt, grønnsaker, grove kornprodukter, fisk og annen sjømat (1, 2) i forhold til norske anbefalinger for ernæring og fysisk aktivitet (3). Sjømat inneholder flere viktige næringsstoffer og spesielt fet fisk har en gunstig fettsyresammensetning med et høyt innhold av de langkjedede marine omega-3 fettsyrene eikosapentaensyre (EPA) og dokosaheksaensyre (DHA). Sjømat er i tillegg en god kilde til A-, B- og D-vitaminer; mineraler som selen og jod; og proteiner (4). Bortsett fra fettvev er hjernen det organet i kroppen som består av mest fett (50-60% i tørrvekt). Rundt 35 % av dette er umettede fettsyrer. Mens kroppen ellers bruker fett som energi, bruker hjernen fett til strukturell oppbygging. Den langkjedete umettede fettsyren DHA (22:6n-3) er blant annet viktig for utvikling og vekst av hjernen (5).

Et kosthold hvor andelen av omega-6 fettsyrer (plantefett) er vesentlig høyere i forhold til marine omega-3 fettsyrer (ratio omega-6 til omega-3 fettsyrer) synes å være ugunstig for god helse (6). Flere studier har vist at tilførsel av marine omega-3 fettsyrer (EPA og DHA) kan ha en positiv effekt på atferd og læringsevne hos barn med

diagnostiserte oppmerksomhetsvansker (ADHD) (7-9). Richardson og Montgomery (10) fant at barn med forsinket motorisk utvikling, som i tillegg lå langt bak de andre i klassen i forhold til lese- og staveferdigheter, tok igjen de andre barna med hensyn til lese- og staveferdigheter etter å ha fått kapsler med marine omega-3 fettsyrer over en 3 måneders periode. I en annen studie ble de positive effektene av omega-3 fettsyrene i forhold til kognitive prestasjoner ikke funnet (11). Derimot viste resultatene at en daglig tilførsel av flere ulike vitaminer førte til bedre verbale ferdigheter og bedre hukommelse hos skoleelevene.

Epidemiologiske studier har vist at 7-8 % har betydelige eller alvorlige psykiske vansker i barne- og ungdomsårene (12, 13). Selv om studier på sammenhengen mellom sjømat og psykisk helse hos barn og ungdom er få, viser studier på voksne at marine omega-3 fettsyrer kan være relatert til mental helse. Både omega-3 og omega-6 fettsyrer er viktige, men økt tilgang på omega-6 fettsyrer i forhold til omega-3 fettsyrer kan føre til at omdannelsen av omega-3 fettsyrer til de lengre fettsyrene DHA og EPA, blir redusert. Hjernen bruker da istedenfor andre fettsyrer enn EPA og DHA til å bygge opp celledemembraner. Et av systemene som ser ut til å rammes er hjernecellenes evne til å frigjøre de humørregulerende stoffene dopamin og serotonin. Flere uavhengige studier har funnet at deprimerede personer har en lavere konsentrasjon av marine omega-3 fettsyrer i blodet enn personer som ikke er deprimeret (14, 15), og at en tilførsel av omega-3 fettsyrer kan ha en lindrende effekt på depressive symptomer (16-20). Annen problematisk atferd, som aggresjon, fiendtlighet og mer anti-sosiale personlighetstrekk, er også blitt sett i sammenheng med kostholdet. I en studie blant gutter i alderen 6



Pilotstudien ser på inntak av sjømat i forhold til mental helse og konsentrasjon hos ungdom.
Foto: ©DigitalVisionVoiceSeries

til 12 år ble det funnet at gutter med atferdsproblemer og lav frustrasjonsterskel hadde lavere innhold av omega-3 fettsyrer i blodet sammenlignet med en kontrollgruppe. En annen studie fant at et kosthold rikt på sjømat over en 5 års periode reduserte både fiendtlighet og depressive symptomer (21).

God ernæringsstatus er derfor en av flere faktorer som kan ha betydning for kognitive prestasjoner og mental helse hos barn og unge. Det er mye som tyder på at det vi spiser har betydning for hvordan vi føler oss, og at marine omega-3 fettsyrer kan ha en gunstig effekt på barn og unges konsentrasjon og skoleprestasjoner. I denne pilotstudien er målsetningen å dokumentere effekten økt inntak av fet fisk har på ernæringsstatus, samt å undersøke om inntak av fet fisk har en effekt på konsentrasjon og den mentale helsen til en gruppe med ungdomskoleelever.

DELTAKERE OG GJENNOMFØRING AV PILOTSTUDIEN

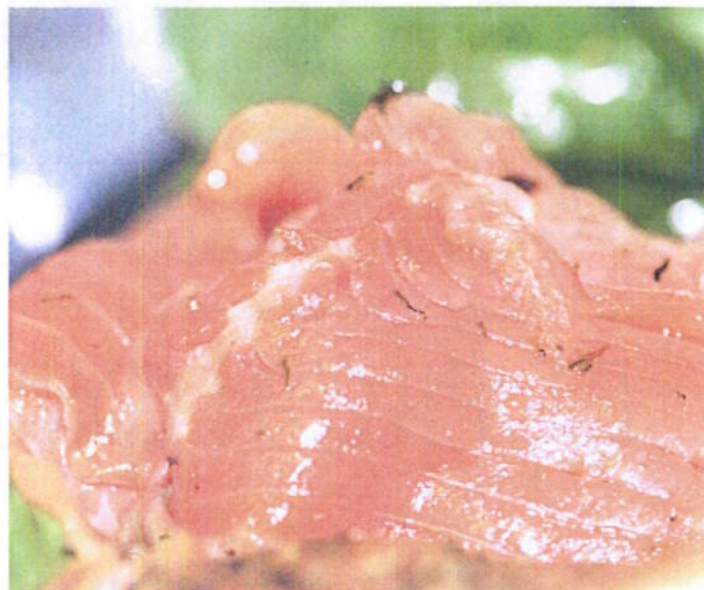
Pilotstudien ble gjennomført blant elever på 9. klassetrinn (15 år) ved en ungdomsskole i Bergen våren 2007. Tre grupper på trinnet ble inkludert i studien, og 62 av totalt 90 spurte elever gav sitt samtykke til å delta i denne studien (31 jenter og 31 gutter). To av gruppene ble servert skolemat 3 ganger i uken over en 6 ukers periode. Den ene gruppen (n=19) fikk servert bagett eller tortilla med fet fisk (sjømatgruppen), mens den andre gruppen (n=27) fikk servert bagett eller tortilla med kjøtt eller ost (alternativ lunsjgruppe). Den tredje gruppen (n=16) som deltok i studien fikk ikke bagett eller tortilla av oss (kontrollgruppe). Sjømatgruppen spiste cirka 300 gram fet fisk per uke.

BLODPRØVER

I forkant og etterkant av studien, ble det tatt ikke fastende blodprøver for bestemmelse av fettsyresammensetning, vitamin D (25-hydroxyvitamin D (25(OH)D)) og jern (serum ferritin). Bestemmelse av fettsyresammensetning i røde blodceller ble utført ved NIFES (22). Analysen av nivå av vitamin D og jern i serum ble utført etter standard metoder ved Haukeland Universitetssykehus i Bergen. Referanseområde for vitamin D er oppgitt til 50 – 113 nmol/L for begge kjønn, og referanseområdet for jern er oppgitt til 18 - 240 µg/L for kvinner og 34 - 300 µg/L for menn.

KONSENTRASJONSTEST

For å måle elevenes konsentrasjonsnivå ble d2 testen for oppmerksomhet benyttet (23). Testen består av 14 linjer, hvor hver linje inneholder 47 spredte "p" og "d" tegn. Hvert av tegnene har enten en eller to apostrofer over og/eller under seg, og forsøkspersonen skal i løpet av en 20 sekunders periode krysse ut så mange relevante "d2" tegn som mulig. Den samme instruksjonen ble gitt for de resterende linjene og forsøkspersonen gjennomførte testen uten pause mellom linjene. I etterkant av testen blir den totale prestasjon (TN - E) målt ut i fra antall tegn (TN) som er krysset ut minus antall feil (E). Testen måler forsøkspersonenes evne til selektiv oppmerksomhet og evnen til å holde oppmerksomheten over en bestemt periode. Ved studiestart ble denne testen gjennomført før de tre elevgruppene visste hvilken forsøksgruppe (sjømat, alternativ lunsj



Inntaket av sjømat blant barn og unge er lavt og gevinstene ved et økt inntak vil trolig være stor for nettopp denne gruppen. Foto: NIFES

eller kontroll) de tilhørte.

VURDERING AV MENTAL HELSE

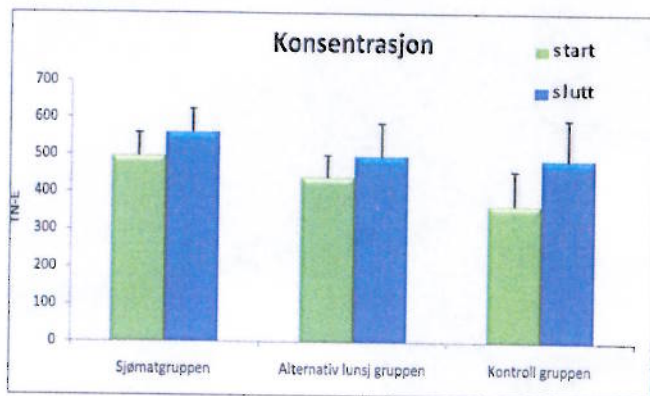
For å vurdere elevenes mentale helse ble kartleggingsverktøyet "Strengths and Difficulties Questionnaire" (SDQ) benyttet (12). SDQ er et spørreskjema for kartlegging av symptomer på psykiske vansker og ressurser hos barn og unge. Skjemaet består av 25 utsagn og dekker fem temaområder; emosjonelle vansker, atferds-vansker, hyperaktivitet/ oppmerksomhetsvansker, problemer med jevnaldrende, og prososial atferd. Hvert temaområde kan scores separat, og/eller de fire første temaområdene kan summeres opp til en total problemscore. Høy total problemscore indikerer at eleven har flere eller mer uttalte symptomer på psykiske vansker.

STATISTIKK

Alle innsamlede data ble lagt inn i statistikkprogrammet SPSS versjon 15. Alle variabler ble funnet å være normalfordelte ved bruk av Smirnov-Kolmogorov test, med unntak av variabelen "Psykiske vansker" (SDQ). Et split-plot faktorielt design bestående av 3x2 faktorer ble benyttet, hvor 3 grupper ble undersøkt på 2 ulike tidspunkt (start og slutt av studien). Både hovedeffekter og eventuelle interaksjonseffekter av tid og gruppe ble undersøkt i forhold til de avhengige variablene (Konsentrasjon/TN-E og Psykiske vansker/SDQ). De spesifikke hypotesene i denne undersøkelsen ble kartlagt i form av kontrastanalyser (planned comparison).

ERNÆRINGSSTATUS

Tabell 1 viser endring i verdiene for vitamin D (25(OH)D), jern (s-ferritin) og forholdet mellom omega-6 og omega-3 fettsyrer, alle målt i blod ved start og ved slutt. For vitamin D ble det funnet en signifikant hovedeffekt av tid (F (1,50) = 56.5, p<0.001), og videre analyser viste at alle gruppene økte sin vitamin D-status fra start til slutt (p<0.05). Det ble også funnet en hovedeffekt for gruppe (F (2,50) = 6.1, p<0.01). Kontrastanalyser viste at sjømatgruppen ved start hadde en signifikant lavere vitamin D-status enn kontrollgruppen (p<0.05), mens ingen forskjeller ble funnet mellom sjømatgruppen og den alternative gruppen (p>0.05). Ved sluttmålingene viste analysene ingen forskjell mellom sjømatgruppen og kontrollgruppen (p>0.05), men sjømatgruppen viste nå en



Resultater

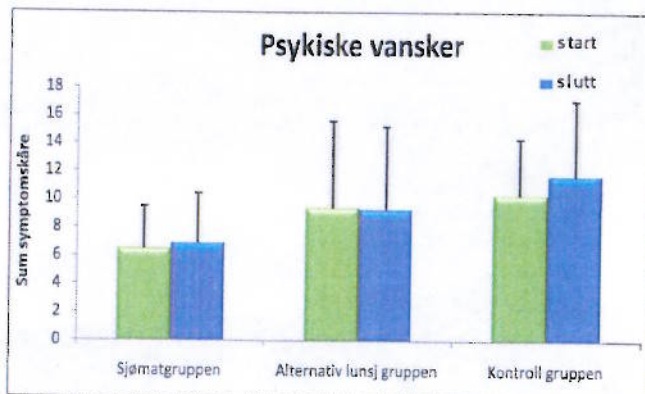
Figur 1: Resultater fra d2-testen gitt som gjennomsnitt \pm standard avvik. TNE er antall tegn (TN) som er kryssset ut minus antall feil (E).

signifikant høyere vitamin D-status enn den alternative gruppen ($p > 0.05$). Interaksjonseffekt mellom gruppe og tid ($F(2,50) = 4.0$, $p < 0.05$), kan forstås ut i fra at sjematgruppen i større grad enn de to andre gruppene endret sin D-vitaminstatus fra start til slutt. For elevenes jernstatusnivå ble det ikke funnet en signifikant hovedeffekt for tid ($p > 0.05$), men resultatene viste en signifikant hovedeffekt for gruppe $F(2,51) = 3.8$, $p < 0.05$. Kontrastanalyser viste at jernstatus for sjematgruppen lå signifikant høyere enn kontrollgruppen både ved start og slutt ($p < 0.05$), men ikke i forhold til den alternative lunsj gruppen ($p > 0.05$). Interaksjonseffekt mellom gruppe og tid ble ikke funnet for jern. For ratio omega-6 til omega-3 fettsyrer ble verken hovedeffekter eller interaksjonseffekter for gruppe eller tid funnet.

KONSENTRASJON

Figur 1 viser resultatene for de tre gruppene på total prestasjon (TNE) fra d2-testen.

Resultatene viste at det var en signifikant hovedeffekt av tid ($F(1,39) = 165$, $p < 0.001$), og at alle gruppene forbedret sitt konsentrasjonsnivå fra start til slutt ($p < 0.05$). Det var også en hovedeffekt av gruppe ($F(2,39) = 6.2$, $p < 0.05$). Kontrastanalyser viste at sjematgruppen scoret signifikant høyere enn begge de to andre gruppene både ved start og slutt (alle sammenligninger



Resultater

Figur 2. Resultater fra sum symptomskåre på psykiske vansker (SDQ). (SDQ; Strengths and Difficulties Questionnaire)

$p < 0.05$). Interaksjonseffekt mellom gruppe og tid ($F(2,39) = 8.9$, $p < 0.001$), kan forstås ut i fra at kontrollgruppen forbedret sitt resultat på konsentrasjonstesten i større grad enn de to andre gruppene fra start til slutt.

MENTAL HELSE

Figur 2 viser resultatene for de tre gruppene på sum symptomskåre for psykiske vansker fra SDQ spørreskjemaet. Resultatene viste ingen hovedeffekt av tid. Derimot viste resultatene en signifikant hovedeffekt av gruppe ($F(2,43) = 3.2$, $p < 0.05$), og at sjematgruppen rapporterte signifikant lavere symptomskåre for psykiske vansker enn kontrollgruppen ved start ($p < 0.05$), men ikke ved slutt ($p > 0.05$). Denne forskjellen ble ikke funnet mellom sjematgruppen og den alternative lunsj gruppen verken ved start eller slutt ($p > 0.05$). Ingen interaksjonseffekt mellom tid og gruppe ble funnet for symptomskåre på psykisk vansker.

SAMMENHENG MELLOM ERNÆRINGSSTATUS, MENTAL HELSE OG KONSENTRASJON

Det ble utført korrelasjonsanalyser for å undersøke (mulige) sammenhenger mellom ernæringsstatus (ratio omega-6 til omega-3 fettsyrer, vitamin D eller jern i blod) og elevenes resultater på konsentrasjonstesten (d2-testen) og symptomskåre for psykiske vansker (SDQ).

Epidemiologiske studier har vist at 7-8 % av befolkningen har betydelige eller alvorlige psykiske vansker i barne- og ungdomsårene. Foto: ©DigitalVisionVoiceSeries





Intervensjonsgruppen i pilotstudien spiste ca 300 g fet fisk per uke. Foto: NIFES

Dette ble gjort med innsamlende data for alle elevene ved studiestart, for å utelukke en mulig læringseffekt av å utføre d2-testen flere ganger og fordi elevene på dette tidspunktet ikke visste hvilken av de tre gruppene (sjømat, alternativ lunsj eller kontroll) de tilhørte. Resultatene viste at det var en signifikant negativ korrelasjon mellom kjønn og vitamin D, noe som indikerte at guttene hadde en lavere vitamin D-status enn jentene. I tillegg var det en signifikant positiv korrelasjon mellom kjønn og ratio omega-6 til omega-3 fettsyrer, hvor guttene hadde en høyere ratio omega-6 til omega-3 fettsyrer enn jentene. Resultatene viste også en signifikant negativ korrelasjon mellom kjønn og symptomscore for psykiske vansker, hvor guttene rapporterte mindre symptomer på psykiske vansker enn jentene. Videre viste resultatene at jernstatus var positivt relatert til elevenes score på konsentrasjonstesten. For vitamin D ble det funnet at jo høyere vitamin D-nivå, desto lavere var ratio omega-6 til omega-3 fettsyrer. Studien viser også en signifikant negativ korrelasjon mellom symptomscore for psykiske vansker (SDQ) og score på konsentrasjon (d2-testen). Jo høyere symptomscore for psykiske vansker desto dårligere resultat på konsentrasjonstesten.

For å undersøke om elevenes ernæringsstatus (ratio omega-6 til omega-3 fettsyrer, vitamin D eller jern) kunne forklare elevenes resultat på konsentrasjonstesten eller symptomscore for psykiske vansker (uavhengig av gruppe) ble det utført hierarkisk regresjonsanalyse. Resultatene viste at elevenes jernstatus kunne forklare

resultatet på konsentrasjonstesten, ved at høy jernstatus gav bedre resultat på konsentrasjonstesten (TN-E). I tillegg viste resultatene at ratio omega-6 til omega-3 fettsyrer kunne forklare symptomscore for psykiske vansker, ved at høy ratio omega-6 til omega-3 forklarte høyere symptomscore for psykiske vansker (SDQ).

DISKUSJON AV RESULTATENE

Hensikten med denne pilotstudien var å studere sammenhengen mellom inntak av fet fisk og ernæringsstatus, konsentrasjon, og mental helse hos ungdom. Resultatene viste at gruppen med elever som fikk lunsj med fet fisk (sjømatgruppen) viste den største økningen i vitamin D-status, hadde høyest score på konsentrasjonstesten og rapporterte lavest symptomscore for psykiske vansker. Gjennomsnittlig vitamin D-nivå viste tilfredsstillende vitamin D-status for alle gruppene i forhold til anbefalte referanseverdier (> 50 nmol/L), både ved start og ved slutt (24). Likevel fant vi ved studiestart at 40 % av alle elevene hadde et nivå av vitamin D som indikerte mild vitamin D-mangel (25-50 nmol/L) (24). Fet fisk er en god kilde til vitamin D, og det er derfor interessant at vi i denne pilotstudien fant at det var sjømatgruppen som økte sin vitamin D-status i størst grad. Imidlertid økte vitamin D-status også for de to andre gruppene. Det er derfor verd å merke seg at studien ble gjennomført på et tidspunkt (mai-juni måned) hvor sollyset har betydning for dannelse av vitamin D, slik at forbedringen av vitamin D status i alle gruppene bør ses i sammenheng med dette.

Tabell 1. Resultater fra bestemmelse av Vitamin D, jern og ratio omega-6 til omega-3 fettsyrer i blod gitt som gjennomsnitt ± standard avvik.

	Alle		Sjømatgruppen		Alternativ lunsj gruppen		Kontrollgruppen	
	Start	Slutt	Start	Slutt	Start	Slutt	Start	Slutt
Vitamin D [25(OH)D], nmol/L	55 ± 15	65 ± 15	53 ± 13	69 ± 14	52 ± 16	58 ± 12	64 ± 13	74 ± 14
Jern (serum-ferritin), µg/L	30 ± 14	30 ± 14	35 ± 15	36 ± 15	30 ± 15	29 ± 13	25 ± 12	22 ± 7
Ratio omega n-6/n-3, µg/g	10/1	10/1	10/1	10/1	10/1	11/1	9/1	10/1

I forhold til konsentrasjon, viste resultatene at alle gruppene forbedret sin score på konsentrasjonstesten fra start til slutt, men at sjømatgruppen scoret høyere enn de to andre gruppene. Sjømatgruppen scoret imidlertid bedre enn de to andre gruppene allerede ved start, og det er derfor vanskelig å vite hvor mye av den økte konsentrasjonsevnen som kan tilskrives det økte inntaket av fet fisk. Det at alle gruppene økte sin score på konsentrasjonstesten, kan derfor skyldes en læringseffekt. Det faktum at kontrollgruppen viste den største økningen i konsentrasjon, kan også henge sammen med at de lå uforholdsmessig lavt på den først testen. Siden kontrollgruppen ikke fikk noe å spise av oss, har vi heller ikke kontroll over hva denne gruppen faktisk spiste mens studien pågikk. Det vi imidlertid vet er at det ikke var signifikante forskjeller i sjømatinntaket mellom de tre gruppene før studien startet, og at 43 % av elevene rapporterte at de spiste fisk 1-2 ganger i uken eller oftere. Det generelle sjømatinntaket i denne studien samsvarer trolig med funn i de nasjonale kostholdsundersøkelser blant barn og unge (2).

Vår målsetting om å studere effektene av økt sjømatinntak gav motstridene resultat, og vi ønsket derfor å undersøke om det kunne være en sammenheng mellom alle elevenes ernæringsstatus (blodprøve) og konsentrasjonsevne, og mellom ernæringsstatus (blodprøve) og symptomscore for psykiske vansker. For ernæringsstatus fant vi at høy jernstatus forklarte bedre resultat på konsentrasjonstesten og at høy ratio omega-6 til omega-3 fettsyrer forklarte lavere symptomscore for psykiske vansker. Når det gjelder jernstatus, så vil det si at jo bedre jernstatus eleven hadde, desto bedre gjorde eleven det på d2-testen. Dette er i tråd med tidligere forskningsfunn, som viser at jernstatus har betydning for konsentrasjon og kognitive prestasjoner hos barn (11). Verken vitamin D-status eller ratio omega-6 til omega-3 fettsyrer kunne forklare variasjonen i elevenes konsentrasjonsnivå. Andre studier som har funnet en sammenheng mellom marine omega-3 fettsyrer og konsentrasjon, har stort sett undersøkt barn og unge med psykiske vansker slik som ADHD (7-9) og/eller spesifikke lærevansker (10). Det er mulig å tenke seg at marine omega-3 fettsyrer kan ha en tydeligere innvirkning på konsentrasjonsnivået for spesielle grupper med barn og unge enn for barn generelt. Det kan også tenkes at andre aspekter ved barn og unges kognisjon, slik som problemløsning, hukommelse, og/eller skriftlig og verbale ferdigheter vil være mer påvirket av inntaket av fet fisk enn konsentrasjon.

Resultatene viste også at det var en positiv sammenheng mellom ratio omega-6 til omega-3 fettsyrer og symptomscore for psykiske vansker, hvor en høy ratio omega-6 til omega-3 fettsyrer var forbundet med en høyere symptomscore for psykiske vansker. Dette er i tråd med tidligere forskningsfunn, som har vist en sammenheng mellom lave verdier av marine omega-3 fettsyrer i blodet og psykiske vansker (14, 15, 20, 25). Det er likevel mulig at den sammenhengen som vi fant mellom inntak av sjømat (målt i form av ratio omega-6 til omega-3) og psykiske vansker er påvirket av andre forhold som vi ikke har kontrollert for. Mental helse blir som regel forstått ut i fra et samspill mellom en rekke faktorer (26), og ytterligere forskning vil vise hvordan kostholdet henger sammen med

mental helse. Med bakgrunn i resultater fra andre studier hadde vi forventet å finne en redusert ratio omega-6 til omega-3 hos sjømatgruppen sammenlignet med de to andre gruppene, noe vi ikke fant. I denne pilotstudien ble det benyttet ikke fastende blodprøver for bestemmelsen av ratio omega-6 til omega-3. Det manglede resultatet kan derfor skyldes at analysene ble utført på plasma blod og ikke på røde blodceller som antas å være en bedre markør for status av fettsyrer i blodet (27).

De begrensede effektene av et økt sjømatinntak som vi fant av vår pilotstudie, kan skyldes at varigheten av studien var for kort og at 6 uker ikke var tilstrekkelig til at effekter kunne måles i forhold til endringer i elevenes konsentrasjonsnivå eller symptomscore for psykiske vansker. En annen begrensning med vår studie er at antall deltakere er lavt, spesielt med tanke på at pilotstudien ble gjennomført på elever uten spesielle vansker. Studier på større grupper med barn, eller studier på barn og ungdom med ulike kliniske tilstander, vil være viktig for å kunne undersøke sammenhengen mellom kroppens tilgang til ulike næringsstoffer, konsentrasjon, og mental helse. Her vektlegges betydningen av å se på sammensetningen av hele kostholdet og ikke bare inntaket av enkelte matvaregrupper.

OPPSUMMERING

Det er med utgangspunkt i resultatene fra denne pilotstudien vanskelig å trekke entydige konklusjoner om fet fisk har betydning for konsentrasjon og mental helse. Likevel er det interessant med tanke på ernæringsstatus at elevene som hadde spist fet fisk i større grad enn de andre elevene forbedret sin vitamin D-status. I tillegg viser studien at jernstatus har betydning for elevens evne til å konsentrere seg og at det var en sammenheng mellom elevenes omega-6 til omega-3 fettsyre ratio og symptomscore for psykiske vansker. Dette er interessant fordi fet fisk er en god kilde til både marine omega-3 fettsyrer og vitamin D, i tillegg til en rekke andre næringsstoffer.

Eter som inntaket av sjømat blant barn og unge er lavere enn ønskelig, vil trolig gevinstene ved et økt inntak være stor for nettopp denne gruppen. Et balansert kosthold og god ernæringsstatus synes å være viktig for å sikre både god konsentrasjon og mental helse. Det er også viktig å fremheve at studier som denne lot seg gjennomføre i den norske skolen, og ikke minst tilbakemeldingen fra elevene på at de satte stor pris på å bli servert et smakfullt måltid i løpet av skoledagen. Dette pilotforsøket har gitt oss mange gode og verdifulle erfaringer sammen med elevene som vi vil benytte når nye og større forskningsprosjekter av denne typen skal gjennomføres.

Takk til skolen og elevene som deltok i studien. Takk til Lene Bakke som hjalp til med datainnsamling og leverte ut mat. Takk til Maria og Keila som tok blodprøver, og til professor Astri Lundervold for hjelp med d2 testen.

Ingen oppgitte interessekonflikter.

REFERANSER

- 1.) Pollestad MN, Øverby N, Andersen LF. Kosthold blant 4-åringer. Landsomfattende kostholdsundersøkelse. Ungkost 2000. Sosial- og helsedirektoratet, Avdeling for ernæring 2002.
- 2.) Øverby N, Andersen LF. Ungkost 2000. Landsomfattende kostholdsundersøkelse blant elever i 4.- og 8. klasse i Norge. Sosial- og helsedirektoratet, Avdeling for ernæring 2002.
- 3.) Norske anbefalinger for ernæring og fysisk aktivitet. Sosial- og helsedirektoratet 2005.
- 4.) Alexander J, Frøyland L, Hemre GI et al. Et helhetssyn på fisk og annen sjømat i norsk kosthold. Vitenskapskomiteen for mattrygghet 2006.
- 5.) Salem N. Omega-3 fatty acids: molecular and biochemical aspects, in: Spiller G, Scala J (Eds.), *new protective roles of selected nutrients in human nutrition* Alan R Liss, New York 1989, 109-228.
- 6.) Simopoulos AP. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed Pharmacother* 2002; 56: 365-379.
- 7.) Richardson AJ, Puri BK. A randomized double-blind, placebo-controlled study on the effects of supplementation with highly unsaturated fatty acids on ADHD-related symptoms in children with specific learning difficulties. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry* 2002; 26:233-239.
- 8.) Stevens L, Zhang W, Peck L et al. Supplementation in children with inattention, hyperactivity, and other disruptive behaviours. *Lipids* 2003; 38: 1007-21.
- 9.) Sinn N, Bryan J. Effects of supplementation with polyunsaturated fatty acids and micronutrients on learning and behaviour problems associated with child ADHD. *J Dev Behav Paediatr* 2007; 28: 82-91.
- 10.) Richardson AJ, Montgomery P. The oxford-Durham study: a randomized, controlled trial of dietary supplementation with fatty acids in children with developmental coordination disorder. *Pediatrics* 2005; 115: 1360-1366.
- 11.) Osendarp SJ, Baghurst KI, Bryan J et al. 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. *Am J Clin Nutr* 2007; 86: 1082-93.
- 12.) Heyerdahl S. SDQ- Strength and Difficulties Questionnaire: en orientering om et nytt spørreskjema for kartlegging av mental helse hos barn og unge. *Norsk Epidemiologi*, 2003; 1: 127-135.
- 13.) Heiervang E, Stormark KM, Lundervold AJ et al. Psychiatric disorders in norwegian 8 to 10-year-olds: An epidemiological survey of prevalence, risk factors and service use. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 2007; 46: 438-447
- 14.) Adams PB, Lawson S, Sanigorski A et al. Arachidonic acid to eicosapentaenoic acid ratio in blood correlates positively with clinical symptoms of depression. *Lipids* 1996; 31: 157-161.
- 15.) Maes M, Christophe A, Delanghe J et al. Omega-3 polyunsaturated fatty acids in serum phospholipids and cholesterylesters of depressed patients. *Psychiatry Res* 1999; 85: 275-291.
- 16.) Stoff AL, Severus WE, Freeman MP et al. Omega 3 -fatty acids in bipolar disorder: a preliminary double-blind, placebo-controlled trial. *Arch Gen Psychiatry* 1999; 56: 407-412.
- 17.) Nemets B, Stahl Z, Belmaker RH. Addition of omega-3 acids to maintenance medication treatment for recurrent unipolar depressive disorder. *Am J Psychiatry* 2002; 159: 477-479.
- 18.) Su KP, Huang SY, Chiu CC et al. Omega-3 fatty acids in major depressive disorder: a preliminary double-blind, placebo-controlled trial. *Eur Neuropsychopharmacol* 2003; 13: 267-271.
- 19.) Nemets H, Nemets B, Apter A et al. Omega-3 treatment of children's depression: a controlled, double-blind pilot study. *Am J Psychiatry* 2006; 163: 1098-1100.
- 20.) Stevens LJ, Zentall SS, Abate ML, Kuczek T & Burgess JR. Omega-3 fatty acids in boys with behaviour, learning, and health problems. *Physiol Behav* 1996; 59: 915-920.
- 21.) Weidener G, Connor SL, Hollis JF et al. Improvements in hostility and depression in relation to dietary change and cholesterol lowering. *Ann Intern Med* 1992; 7: 479-485.
- 22.) Araujo P, Nguyen TT, Frøyland L et al. Evaluation of a rapid method for the quantitative analysis of fatty acids in various matrices. *J Chromatogr A*, 2008; 1212: 106-113.
- 23.) Brickenkamp R, Zillmer E. *d2 Test of Attention*, 1st U.S. ed. Hogrefe & Huber, Göttingen 1998.
- 24.) Tiltak for å sikre en god vitamin D-status i befolkningen. *Nasjonalt råd for ernæring* 2006.
- 25.) Hibbeln JR. Fish consumption and major depression. *Lancet* 1998; 352: 71-72.
- 26.) Quinton DL, Rutter M. *Longitudinal studies in child psychology and psychiatry practical lessons from research experience*. Chichester: John Wiley 1985.
- 27.) Risé P, Eligini S, Ghezzi S et al. Fatty acid composition of plasma, blood cells and whole blood: Relevance for the assessment of the fatty acid status in humans. *Prostaglandins leukot Essent Fatty Acids* 2007;76: 363-9.

REFERANSER

- 1.) Pollestad MN, Øverby N, Andersen LF. Kosthold blant 4-åringar. Landsomfattende kostholdsundersøkelse. Ungkost 2000. Sosial- og helsedirektoratet, Avdeling for ernæring 2002.
- 2.) Øverby N, Andersen LF. Ungkost 2000. Landsomfattende kostholdsundersøkelse blant elever i 4.- og 8. klasse i Norge. Sosial- og helsedirektoratet, Avdeling for ernæring 2002.
- 3.) Norske anbefalinger for ernæring og fysisk aktivitet. Sosial- og helsedirektoratet 2005.
- 4.) Alexander J, Frøyland L, Hemre GI et al. Et helhetssyn på fisk og annen sjømat i norsk kosthold. Vitenskapskomiteen for mattrygghet 2006.
- 5.) Salem N. Omega-3 fatty acids: molecular and biochemical aspects, in: Spiller G, Scala J (Eds.), *new protective roles of selected nutrients in human nutrition* Alan R Liss, New York 1989, 109-228.
- 6.) Simopoulos AP. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed Pharmacother* 2002; 56: 365-379.
- 7.) Richardson AJ, Puri BK. A randomized double-blind, placebo-controlled study on the effects of supplementation with highly unsaturated fatty acids on ADHD-related symptoms in children with specific learning difficulties. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry* 2002; 26:233-239.
- 8.) Stevens L, Zhang W, Peck L et al. Supplementation in children with inattention, hyperactivity, and other disruptive behaviours. *Lipids* 2003; 38: 1007-21.
- 9.) Sinn N, Bryan J. Effects of supplementation with polyunsaturated fatty acids and micronutrients on learning and behaviour problems associated with child ADHD. *J Dev Behav Paediatr* 2007; 28: 82-91.
- 10.) Richardson AJ, Montgomery P. The Oxford-Durham study: a randomized, controlled trial of dietary supplementation with fatty acids in children with developmental coordination disorder. *Pediatrics* 2005; 115: 1360-1366.
- 11.) Osendarp SJ, Baghurst KI, Bryan J et al. 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. *Am J Clinl Nutr* 2007; 86: 1082-93.
- 12.) Heyerdahl S. SDQ- Strength and Difficulties Questionnaire: en orientering om et nytt spørreskjema for kartlegging av mental helse hos barn og unge. *Norsk Epidemiologi*, 2003; 1: 127-135.
- 13.) Heiervang E, Stormark KM, Lundervold AJ et al. Psychiatric disorders in norwegian 8 to 10-year-olds: An epidemiological survey of prevalence, risk factors and service use. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 2007; 46: 438-447
- 14.) Adams PB, Lawson S, Sanigorski A et al. Arachidonic acid to eicosapentaenoic acid ratio in blood correlates positively with clinical symptoms of depression. *Lipids* 1996; 31: 157- 161.
- 15.) Maes M, Christophe A, Delanghe J et al. Omega-3 polyunsaturated fatty acids in serum phospholipids and cholesterylesters of depressed patients. *Psychiatry Res* 1999; 85: 275-291.
- 16.) Stoll AL, Severus WE, Freeman MP et al. Omega 3 -fatty acids in bipolar disorder: a preliminary double-blind, placebo- controlled trial. *Arch Gen Psychiatry* 1999; 56: 407-412.
- 17.) Nemets B, Stahl Z, Belmaker RH. Addition of omega-3 acids to maintenance medication treatment for recurrent unipolar depressive disorder. *Am J Psychiatry* 2002; 159: 477-479.
- 18.) Su KP, Huang SY, Chiu CC et al. Omega-3 fatty acids in major depressive disorder: a preliminary double-blind, placebo-controlled trial. *Eur Neuropsychopharmacol* 2003; 13: 267-271.
- 19.) Nemets H, Nemets B, Apter A et al. Omega-3 treatment of children's depression: a controlled, double-blind pilot study. *Am J Psychiatry* 2006; 163: 1098-1100.
- 20.) Stevens U, Zentall SS, Abate ML, Kuczek T & Burgess JR. Omega-3 fatty acids in boys with behaviour, learning, and health problems. *Physiol Behav* 1996; 59: 915-920.
- 21.) Weidener G, Connor SL, Hollis JF et al. Improvements in hostility and depression in relation to dietary change and cholesterol lowering. *Ann Intern Med* 1992; 7: 479-485.
- 22.) Araujo P, Nguyen TT, Frøyland L et al. Evaluation of a rapid method for the quantitative analysis of fatty acids in various matrices. *J Chromatogr A*, 2008; 1212: 106-113.
- 23.) Brickenkamp R, Zillmer E. *d2 Test of Attention*, 1st U.S. ed. Hogrefe & Huber, Gottingen 1998.
- 24.) Tiltak for å sikre en god vitamin D-status i befolkningen. Nasjonalt råd for ernæring 2006.
- 25.) Hibbeln JR. Fish consumption and major depression. *Lancet* 1998; 352: 71-72.
- 26.) Quinton DL, Rutter M. *Longitudinal studies in child psychology and psychiatry practical lessons from research experience*. Chichester: John Wiley 1985.
- 27.) Risé P, Eligini S, Ghezzi S et al. Fatty acid composition of plasma, blood cells and whole blood: Relevance for the assessment of the fatty acid status in humans. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2007;76: 363-9.

