# KOST OG AUTISME

Bachelorprojekt i Human Ernæring af Suzanne Runstedt | Suhr's Seminarium, den 3. juni 2005

## EN HJERNESAG

*At føle, at høre, at se*
*At tale, at græde, at le*
*At danse, at cykle, at gå*
*At opdage, lære, forstå*

*At spørge hvorfor du er til*
*At indse en dag hvad du vil*
*er altsammen skabt i din hjerne*
*din magiske valnøddekerne*

Benny Andersen

# KOST OG AUTISME

## DIET AND AUTISM

Bachelorprojekt i Human Ernæring
Udført af Suzanne Runstedt (200326)

Antal tegn med mellemrum: 89.278
Vejledere: Peer Moth & Pernille Kæstel
Suhr's Seminarium, den 3. juni 2005

## RESUMÉ

Ernæring spiller en vigtig rolle for alle børns udvikling og funktionsevne, men dette projekt afgrænser emnet ved at lave en uddybende analyse af kostens betydning for børn der har infantil autisme, en udviklingsforstyrrelse der er i hastig vækst.

Udgangspunktet for projektet er en undersøgelse gennemført i foråret 2002 af Institut for Optimal Næring i København, der så på kostindtag hos en gruppe autistiske børn, deres ikke-autistiske søskende og en ubeslægtet "normal" kontrolgruppe. Under et praktikophold på stedet har jeg lavet en uddybende analyse baseret på dataene fra denne undersøgelse, suppleret med relevante litteraturstudier. Dette arbejde har givet mig indsigt i nogle af de kostrelaterede problemer autistiske børn kan have, såvel som generelle problemer med familiernes kostvaner. Formålet var desuden at vurdere, om der var tilstrækkeligt grundlag for at lave kostrådgivning til forældrene.

Lavt indtag af mange essentielle næringsstoffer blev fundet hos både de autistiske børn og deres søskende. Derfor vurderes at kostrådgivning til forældrene *er* nødvendig. Analysen, såvel som den teoretiske baggrund i emnet danner derfor også grundlag for en tilbagemelding til forældrene i form af en rapport/opslagshæfte, som har til formål at formidle resultaterne af kostundersøgelsen, samt at give forslag og inspiration til generelle kostforbedringer til familierne.

Projektet beskriver min analyse og dens resultater. Det giver desuden en sammenfatning af hvordan kosten kan indvirke på sind og adfærd, en teoretisk gennemgang af hvilke kostrelaterede problemer og behov der kan findes hos autistiske børn samt hvilke kostrelaterede tiltag der kan indgå i behandlingen af autisme. Videre præsenteres psykologiske og pædagogiske overvejelser omkring hvordan skriftlig kostrådgivning af forældre til autistiske børn kan laves.

## ENGLISH ABSTRACT

Nutrition plays an important role in every child's development and functional capacity. This project looks at the connections between diet and cognition, perception and behavior by taking a closer look at the significance of nutrition for children with infantile autism, a developmental disorder that is on the rise.

This paper is based on a study carried out in the Spring of 2002 by The Institute for Optimal Nutrition in Copenhagen, which examined dietary intake in a group of autistic children, their non-autistic siblings and an unrelated healthy control group. During an internship at the institute, I conducted an in-depth analysis based on the data from this study, in conjunction with relevant research studies. This work has given me insight into some of the dietary problems that children with autism can have, as well as exposed general problems related to the dietary habits of the children's families. The purpose of the analysis has also been to evaluate whether or not there was adequate basis for nutritional guidance for the parents.

A pattern of low intake of many essential nutrients in both the autistic children and their siblings is found in the analysis, therefore pointing to the need for nutritional guidance for the parents. The analysis, as well as the theoretical background form a basis for feedback to the parents in the form of a report /reference booklet, which aims at communicating the results of the dietary study, as well as giving suggestions and inspiration for improving the families' general dietary habits.

The project includes a description of my analysis and its results, also giving a summary of how nutrition can influence mind and behavior as well as a theoretical background on the special dietary problems and needs of autistic children. Nutritionally-based treatments that can be included in the treatment of autism are also covered. Reflections surrounding the psychological and educational aspects of nutritional counselling for the parents of autistic children are presented, and discussed specifically in relation to how nutritional guidance in written form can be designed.

# INDHOLD

**1. Indledning** ..... 11

**2. Målgruppebeskrivelse** ..... 15
2.1 Hvad er autisme? ..... 15
2.2 Hvad skyldes autisme? ..... 16
2.2.1 Generelle faktorer ..... 16
2.2.2 Miljørelaterede faktorer ..... 16

**3. Kostens indflydelse på sind og adfærd** ..... 17
3.1 Makronæringsstoffer ..... 17
3.2 Vitaminer og mineraler ..... 17

**4. Autistiske børns kost og ernæring – problemstillinger og terapier** ..... 19
4.1 Teorien om autisme som en stofskifteforstyrrelse ..... 19
4.1.1 Gluten- og kaseinfri kost ..... 20
4.2 Mangel på vitaminer og mineraler ..... 21
4.2.1 A-vitamin ..... 22
4.2.2 C-vitamin ..... 22
4.2.3 B6-vitamin og magnesium ..... 22
4.2.4 Kalium ..... 22
4.2.5 Zink/kobber balancen ..... 22
4.3 Aminosyrer ..... 23
4.4 Fedtsyrer ..... 23
4.5 Fejlagtig optagelse eller udskillelse af næringsstoffer ..... 24
4.6 Oxidativ stress ..... 24
4.7 Lutein-intolerance ..... 24
4.8 Spiseforstyrrelser ..... 25
4.9 Kostens betydelse ved udviklingsforstyrrelser ..... 25

**5. Kostindtag blandt autistiske børn, deres søskende og en kontrolgruppe – behov for kostrådgivning?** ..... 27
5.1 Kort beskrivelse af datagrundlaget ..... 27
5.2 Egen undersøgelse: ernæringsudredning ..... 28
5.3 Statistisk bearbejdning ..... 29

5.4 Resultater og fortolkning af statistikken ..... 29
5.4.1 Energi og makronæringsstoffer ..... 29
5.4.2 Vitaminer ..... 32
5.4.3 Mineraler ..... 34
5.4.4 Tilskud ..... 37
5.4.5 Aminosyrer ..... 37
5.4.6 Fedtsyrer ..... 38
5.4.7 Kosttype ..... 41
5.5 Diskussion af resultaterne ..... 41
5.5.1 Energi og makronæringsstoffer ..... 41
5.5.2 Vitaminer ..... 42
5.5.3 Mineraler ..... 43
5.5.4 Aminosyrer ..... 44
5.5.5 Fedtsyrer ..... 44
5.5.6 Kosttype ..... 45
5.5.7 Undersøgelsens begrænsninger ..... 45
5.6 Konklusion af egen undersøgelse ..... 47

**6. Kostrådgivning af forældre til autistiske børn** ..... 49
6.1 Psykologiske og pædagogiske overvejelser ..... 49
6.1.1 Det autistiske barns forhold til mad ..... 49
6.1.2 Familierelationer ..... 49
6.1.3 Familiens resurser ..... 50
6.1.4 Familiens kontakt med omverden ..... 50
6.2 Udformning af kommunikation til forældrene ..... 51
6.2.1 Det retoriske kompas ..... 51
6.2.2 Kommunikationsstrategi ..... 53

**7. Konklusion** ..... 55

**8. Perspektivering** ..... 57

**9. Litteratur** ..... 59

**Bilagsfortegnelse** ..... 65

Bilag A: Næringsstoffers indflydelse på sind og adfærd, 7 sider.

Bilag B: Kumulative frekvensfordelinger over dækningsgraden for de forskellige næringsstoffer, 5 sider.

Bilag C: Guide til forældre – Opfølgning af en kostundersøgelse blandt autistiske børn og deres søskende, 44 sider inkl. bilag

# 1. INDLEDNING

Dette projekt tager udgangspunkt i min interesse for børns ernæring, og den tidlige ernærings indflydelse på sundhedstilstanden. Kostens indflydelse på sind[1] og adfærd, er for mig et nyt og spændende område, som har været en fornøjelse at fordybe mig i. I forbindelse med projektet har jeg været i praktik på forskningsafdelingen på Institut for Optimal Næring (ION), en almennyttig forening som beskæftiger sig med integreret og funktionel medicin vedrørende ernæring, ernæringsbiokemi og ernæringsforskning, og desuden psykologiske og sociale processer. Instituttet har også en klinik tilknyttet, hvor der praktiseres bl.a. ernæringsterapi.

Ernæring spiller en vigtig rolle for alle børns udvikling og funktionsevne *(34;65)*, men jeg vil afgrænse emnet ved at lave en dybere undersøgelse af kostens betydning for børn der har en specifik udviklingsforstyrrelse, infantil autisme. Da forekomsten af infantil autisme er steget kraftigt i de sidste år *(3;51)*, er emnet meget relevant at beskæftige sig med indenfor specialet Human Ernæring.

Det bliver mere og mere anerkendt, at fx lavt blodsukker og overfølsomhed over for mad kan påvirke psyken *(15)*. Det er påvist, at der er en vis hjerne/tarmforbindelse, så det man spiser, kan indvirke på hjernens funktion. Når det gælder autisme, er mange psykiatere begyndt at se sygdommen som en stofskifteforstyrrelse. Nogle mener at der er visse madvarer som autister ikke tåler, nemlig kasein i mælkeprodukter og gluten i melsorter, og der er nogle der får det meget bedre ved at udelukke disse fødevarer *(32;56)*. Essentielle fedtsyrer har også stor betydning for hjernens opbygning og funktion, og mange studier tyder på at mangel eller ubalancer i omega-3 og omega-6 fedtsyrer spiller en rolle i nogle udviklings- og psykiske forstyrrelser, inkl. autisme *(10;48;49;50)*. Protein og essentielle aminosyrer kan også spille en rolle da de er nødvendige for at producere de neurotransmittere, som behøves for udvikling af sociale og kognitive evner *(5)* Generelt lavt indtag af, eller mangel på vigtige vitaminer og mineraler kan have en indflydelse på hjernefunktionen, og dermed graden af symptomer hos et autistisk barn *(4;3;52)*.

Under praktikopholdet har jeg lavet en uddybende analyse og fortolkning af data baseret på en undersøgelse af kostindtag hos en gruppe autistiske børn, deres ikke-autistiske søskende og en ubeslægtet "normal" kontrolgruppe. Dette arbejde har givet mig indsigt i nogle af de kostrelaterede problemer autistiske børn kan have. Ved at se på kostindtag hos børnenes søskende og en kontrolgruppe har jeg også kunnet få øje på generelle problemer med familiernes kostvaner. Analysen har dannet grundlag for en skriftlig tilbagemelding til forældrene, som har til formål at formidle resultaterne af kostundersøgelsen, samt at give forslag og inspiration til generelle kostforbedringer. Udover at opnå bedre livskvalitet og funktionsevne hos børnene, er det også hensigten at forbedringerne i kostvaner skal gavne *hele* familien, med hensyn til fysisk, psykisk og socialt velbefindende.

1: Kognitive funktioner og opfattelsesevne

Under min arbejdsproces er jeg blevet mere fortrolig med fortolkning og fremstilling af statistiske resultater, brugen af Excel regneark og statistik-programmet SAS til bearbejdning af numerisk data. Jeg har arbejdet indgående med næringsstoffer, anbefalinger og indtag, og har brugt min viden praktisk ved at kigge nærmere på næringsindholdet i fødevarer og opskrifter, samt formidlet det jeg har fundet ud af. Desuden har jeg haft glæde af at opleve en lille, men travl forskningsafdeling og klinik, og fået en indblik i hvad arbejde på sådan et sted indebærer.

På basis af førnævnte praktikerfaringer, og supplerende litteraturstudier, søger dette projekt svar på følgende centrale spørgsmål:

- Hvordan kan kosten indvirke på sind og adfærd?
- Hvilke kostrelaterede problemer og behov kan der findes hos autistiske børn, og hvilke kostmæssige tiltag kan indgå i behandlingen af autisme?
- Hvordan kan skriftlig kostrådgivning af forældre til autistiske børn laves?

Projektet er tredelt: 1. En selvtilrettelagt kostundersøgelse, 2. Et litteraturstudium som indebærer fordybelse i ernæringsfaglige, pædagogiske og psykologiske spørgsmål og som danner vidensgrundlag for 3. del – en formidlingsindsats (produkt) rettet mod de norske familier der har deltaget i undersøgelsen.

Metoden for kostundersøgelsen består i statistisk bearbejdning af data på næringsindtag, og skriftlig og grafisk præsentation af resultaterne. Formål og metode for egen undersøgelse beskrives nærmere i afsnit 5.2

Litteraturstudiet er foregået sideløbende med kostundersøgelsen og fremstillingen af "produktet", Guide til forældre. Materialerne til litteraturstudiet har jeg fundet ved bl.a. at søge blandt bøger på hjemmesiden for Københavns Kommunes biblioteker, og låne dem der var relevante og tilgængelige. Jeg har også brugt mine egne bøger, fx centrale kilder for ernæringsfaglige spørgsmål, *Human Nutrition and Dietetics (23)* og *Human Ernæring (42)*. Desuden, *Det sku' vær' så godt (36),* om tilrettelæggelse af kommunikation, som inkluderer den holistiske model "Det retoriske kompas". Angående de psykologiske aspekter af situationen omkring familier med autistiske børn, har jeg bl.a. benyttet mig meget af et informativt og velskrevet kapitel af Kirsten Dreyer *(20)*.

Yderligere har jeg søgt via søgemaskinerne google og NLM Gateway (National Library of Medicine (http://gateway.nlm.nih.gov/gw/Cmd) og søgt fx under ordene "Diet and autism", "nutrition and autism", "Kost og autisme", "Nutrition and the brain".

Af videnskabelige journalartikler, har jeg hovedsageligt brugt primær litteratur, men to reviews indgår: *Nutrition and Neurodevelopmental Disorders in Children: An Overview (1)* og *Gluten- and casein-free diets for autistic spectrum disorder (39)*, som giver et godt overblik over eksisterende viden på området, såvel som at give et fingerpeg om hvem de førende forskere er. Angående teorien om autisme som stofskifteforstyrrelse og gluten- og kaseinfri kost, har jeg benyttet mig meget af den engelske forsker, Paul Shattock, fra Autism Research Unit, University of Sunderland, UK, især hans bog *Autisme som en stofskifteforstyrrelse,* skrevet sammen med Dawn Savery og oversat til dansk af autismekonsulent Maureen Pilvang.

Hjemmesider for danske og udenlandske foreninger (Landsforeningen Autisme, Lokalforeningen Autisme, Foreningen Hjerneaktiv, The National Autistic Society, UK og Autism Society of America) har jeg benyttet for at få en generel baggrundsviden om autisme. Disse indeholdt ofte kildehenvisninger til artikler eller undersøgelser om kost og autisme. For at få de mest relevante kilder til projektet har jeg også søgt på hjemmesider for forskningsinstitutter, fx Autism Research Institute, San Diego (www.autismwebsite.com); Food and Behavior Research (FAB), Scotland (www.fabresearch.org), hvor mange af de førende forskere på området arbejder og publicerer deres forskning.

# 2. MÅLGRUPPEBESKRIVELSE

## 2.1 HVAD ER AUTISME?

Ordet Autisme er sammensat af det græske "autos" som betyder selv, og "isme" som betyder retning eller tilstand, og hentyder til at personen lukker sig ind i sin egen verden. Mange børn med autisme taler ikke, viser ikke følelser, og kan reagere voldsomt og destruktivt på forandringer *(63)*. Begrebet Autisme dækker over et bredt område. Betegnelsen "det autistiske spektrum" bruges til forskellige udviklingsforstyrrelser, som indbefatter infantil autisme, også kaldt *klassisk autisme* som er den mest udbredte, Aspergers Syndrom (en mildere form for autisme), Atypisk autisme og Retts syndrom. Mennesker med autisme spænder fra at være normalt eller højt begavede til at være dårligt begavede og/eller hjerneskadede. Cirka 6 pr. 1000 personer har diagnosen autisme *(35)*. Da opfattelsen og definitionen af autisme er blevet bredere, ses i dag en betydeligt større hyppighed. I Danmark findes ca. 30.000 personer diagnosticeret med autisme *(33)*.

Infantil autisme defineres af WHO i det internationale diagnosesystem ICD-10 som en af flere gennemgribende udviklingsforstyrrelser, kendetegnet ved afvigelser i den sociale udvikling, afvigelser i kommunikationsevne og indskrænkede og stereotype adfærdsmønstre. Symptomerne viser sig indenfor de første 3 leveår. Andre problemer er også almindelige, fx fobier, sove- og spiseforstyrrelser, raserianfald og aggressivitet *(69)*. Infantil autisme rammer 1-2 ud af 1.000 personer, og er 3-4 gange hyppigere hos drenge end hos piger *(43;63)*.

Infantil Autisme findes i to former: 1. medfødt autisme, hvor barnet aldrig har udviklet sig normalt, hvilket er sjælden og antallet formentlig konstant og 2. regressiv autisme, hvor barnet tilsyneladende har haft en normal udvikling i de første 12-24 måneder af sit liv for derefter at gå i stå eller miste tidligere erhvervede funktioner mht. sprog og social kontaktevne, samtidig med at der ofte udvikles stereotyp adfærd, stærk indadvendthed eller uro og/eller hyperaktivitet. Regressiv autisme er i hastig vækst, måske delvis pga. mere opmærksomhed og bedre diagnosticering *(3)*.

Et autistisk menneskes hjerne ser anderledes ud end en normal hjerne: Cerrebellum – nogle områder mindre i størrelse; Hippocampus og amygdala – mindre volumen og mindre og tættere neuroner (højere celledensitet); Lapper i cerebrum – større end normalt; Ventrikler – større end normalt; Caudate nucleus[2] – reduceret volumen *(12)*.

Tilstande som forekommer hyppigere hos autistiske børn er diverse tarm- og fordøjelsesproblemer, fødevareintolerancer, søvnproblemer, lav muskeltonus, allergier, autoimmunsygdomme, abnorm følsomhed overfor sanseindtryk, høj smerteterskel, svangerskabs- og fødselskomplikationer. Desuden er færre autistiske børn blevet ammet, eller de har haft korte ammeperioder.

2: En struktur i hjernen som regulerer og organiserer information der sendes fra andre dele af hjernen til forhjernen.

## 2.2 HVAD SKYLDES AUTISME?

Frem til midten af 1960'erne ansås autisme som en psyko-social sygdom forårsaget af samspillet med en følelseskold og uindfølende mor, men det vides i dag at autisme skyldes biologisk betingede forstyrrelser i centralnervesystemet *(63;33)*. Forskellige genetiske og miljørelaterede faktorer kan medvirke til at autisme udvikler sig.

### 2.2.1 Genetiske faktorer

Autisme har en tendens til at hobe sig op i familier. Procenten af enæggede tvillinger, der har autisme er signifikant højere end procenten for tveæggede tvillinger eller søskende. Da procenten ved enæggede tvillinger ikke er 100, må andre faktorer også være involveret. Kognitive og sproglige indlæringsvanskeligheder, såvel som kromosomabnormaliteter er meget mere almindelige i autistiske børns familier. Sansynligvis er autisme under en høj grad af genetisk kontrol, men dét der arves er ikke en afgrænset sygdom, men et bredere spektrum af beslægtede kognitive og sociale mangler *(62)*.

Personer med autisme har ofte forstyrrelser i immunsystemet. En hypotese er at barnets immunsystem er bragt i fare enten genetisk eller udefra (fx pga. eksponering til kemikalier) og dette måske prædisponerer barnet til autisme. Eksponering for endnu en miljømæssig belastning, fx MFR-vaccinationen eller kviksølv i vacciner leder måske til udviklingen af autisme *(3)*. Vaccinationer som mulig årsag til autisme uddybes i afsnit 2.2.2.

### 2.2.2 Miljørelaterede faktorer

***Livstilsfaktorer***

Familiens indkomst, uddannelse og livsstil ser ikke ud til at påvirke risikoen for autisme *(43)*.

***Vaccinationer***

En teori er at vaccinationer kan forårsage autisme, ved at bringe immunsystemet i fare enten via viruspåvirkning som giver autoimmunitetsreaktioner eller ved at påvirke tarmvæggens tæthed *(3;63;56;64), se afsnit 4.1.* Siden indførelsen af MFR-vaccinen er tilfældene af autisme støt vokset *(51;3)*. Der er en tendens for børn med regressiv autisme at begynde at vise autistiske symptomer omkring den tid de får MFR-vaccinen. Desuden, indeholder de fleste vacciner thimerosal, som er 50% kviksølv. Symptomer af kviksølvforgiftning ligner meget symptomer af autisme. Der er dog stor uenighed omkring denne teori. Dem der modsætter sig teorien, tilskriver den større forekomst af autisme alene til nye definitioner af autisme, større opmærksomhed og bedre diagnosticeringsmuligheder *(3)*.

***Antibiotikaforbrug***

Autistiske børn har en tendens til hyppige infektioner, og er som konsekvens ofte storforbrugere af antibiotika. Et højt antibiotikaforbrug kan medføre tarmproblemer, fx stærk vækst af svamp eller bakterier, som kan forhindre udskillelse af kviksølv eller skade tarmvæggen så ufordøjede og skadelige substanser kan optages i blodbanen *(56)*.

***Andre teorier***

Andre teorier om årsager til autisme er kviksølveksponering, infektioner i graviditeten, pesticider og/eller andre miljøgifter.

# 3. KOSTENS INDFLYDELSE PÅ SIND OG ADFÆRD

Før troede man at forandringer som var forårsaget af fejlernæring kunne blive genoprettet, men nu vides det, at forandringer i hjernens neurotransmitterfunktion der stammer fra tidlig underernæring er langvarige, hvis ikke permanente. Kronisk, mild underernæring ser ud til at være en essentiel faktor i adfærdsforstyrrelser *(34;65)*.

For at holde omfanget af denne opgave indenfor det tilladte følger her kun en sammenfatning af forskellige næringsstoffers indflydelse på sind og adfærd. For interessant læsning, og for projektet meget relevant information, henvises til bilag A: Næringsstoffers indflydelse på sind og adfærd.

## 3.1 MAKRONÆRINGSSTOFFER

Hjernen er meget energikrævende, og udgør 20-30% af kroppens basale metabolisme. Glukose er hovedkilden til energi for nervesystemet, og er nødvendig for syntesen af mange vigtige neurotransmittere. Protein bidrager med en mindre del af energien til hjernen. De fleste aminosyrer i hjernen bruges til syntese af proteiner, peptider og neurotransmittere. Andre celler i nervesystemet er rige på protein, og omsætning kræver hele tiden nye substrater for at vedligeholde hjernens strukturer. Ernæringsmæssige faktorer kan moderere aminosyrers passage ind til nerveceller og påvirke hjernens metabolisme *(11;68)*. Myelin indeholder ca. 30% protein, men består primært af lipidholdige membraner, der fungerer som elektrisk isolering omkring hver nervecelles akson, den del af cellen som leder signaler. Myelin indeholder fosfolipider, kolesterol og glykolipider. Indholdet af n-3 og n-6 fedtsyrer i både myelin og andet hjernevæv er højt, og de langkædede versioner af disse fedtsyrer er altafgørende for hjernens struktur og funktion *(68;50)*.

## 3.2 VITAMINER & MINERALER

Vitaminer indvirker på sind og adfærd på mange måder: som koenzymer eller antioxidanter, i immunresponsen, celledifferentieringen, metabolismen af fedtsyrer, dannelsen af proteiner eller myelin, syntesen af neurotransmittere, energiproduktion, afgiftning, samt metabolisme af andre vitaminer. Mineraler virker som antioxidanter, i reguleringen af nerve- og muskelfunktion, frigørelsen af neurotransmittere, energiproduktion, cellerespiration, dannelsen af myelin, syntesen af neurotransmittere, immunresponsen, afgiftning, hormondannelse, produktion af proteiner og enzymer, samt i metabolismen af andre mineraler *(1;12;25;27;37;42;44;54;61;68)*.

# 4. AUTISTISKE BØRNS KOST OG ERNÆRING – PROBLEMSTILLINGER OG TERAPIER

## 4.1 TEORIEN OM AUTISME SOM EN STOFSKIFTEFORSTYRRELSE

Ifølge teorien som ser autisme som en stofskifteforstyrrelse, påstås at visse peptider (proteinfragmenter) påvirker reguleringen af signaltransmission mellem nerveceller i centralnervesystemet. Peptiderne virker i sig selv som et morfika (narkotikum), eller de nedbryder de morfinpeptider, der findes naturligt i centralnervesystemet. I begge tilfælde vil konsekvensen være at nervereguleringsfunktionen som normalt udføres af de kroppens naturlige morfinpeptider, fx enkefalin og endorfin, forstærkes, og de normale processer bryder sammen. Bevidste sanseindtryk, følelser, indlæringsevner, stemningsleje og adfærd vil blive påvirkede og symptomerne af autisme vil vise sig. Disse "morfinpeptider" eller "opioidpeptider" kommer fra en ufuldstændig nedbrydning af fødevarer, specielt gluten fra hvede, byg, havre og rug samt fra kasein i mælk og mælkeprodukter *(63;56)*.

Hos mennesker med autisme er mængden af peptider i blodet øget, hvilket betyder at der også vil være en øget mængde i hjernen. For over 20 år siden blev det opdaget for første gang at autistiske børn havde større end normale niveauer af peptider i urinen, og at peptiderne kunne være en årsag til autisme *(45;47)*. (Mængden af peptider i urinen afspejler mængden i blodet).

En af morfinpeptidernes virkninger er at de griber ind i nervereguleringen på et synapseniveau (hvor to nerveceller udveksler information) og vil mindske styrken af de sensoriske impulser der leder indtryk til hjernen. Proprioception (stillingssansen, dvs. sanseindtryk om fx krop, arme og bens stilling og bevægelser), lyd og smag bliver påvirket. Processen af fortolkning af sanseindtryk indebærer normalt en *sorteringsproces*, så kun de relevante impulser bliver modtaget og bearbejdet. Morfinpeptider kan hæmme disse sorteringsprocesser, og fx vil baggrundsstøjen fra trafikken være mere eller lige så væsentlig som lærerens stemme for et autistisk barn. En ubehagelig lugt eller fnug på gulvet kan forhindre barnet i at koncentrere sig. Fejl i sorteringsprocesserne kan også være med til at forklare de usædvanlige evner som findes hos nogle autister, fx kan en usædvanlig hukommelsesevne være et resultat af manglende evne til at glemme, eller sortere væk, og ikke et resultat af bevidst hukommelse *(56)*.

Morfinpeptiderne kan også give de strukturelle forandringer som er fundet i autisters hjerner (afsnit 2.1) ved at forårsage en overdreven forkortelse af neuronerne i centralnervesystemet i fosterlivet og de tidlige barneår – en normal proces som forstærkes ved de forhøjede niveauer af morfinpeptider. Peptiderne kan også bidrage til abnormiteter i immunsystemet, i form af et overaktivt og/eller underaktivt immunsystem *(56)*.

Flere peptider i tarmen kan skyldes en mangel ved de enzymer der er ansvarlige for peptidernes nedbrydning, som skyldes enten genetiske defekter ved endopeptidase-enzymer (enzymer tilknyt-

tet en celle som nedbryder peptider), mangel på vitaminer og mineraler som er nødvendige for at enzymerne virker, eller at pH i tarmen enten er for høj eller lav til at enzymerne kan virke.

For at forhindre at uhensigtsmæssige stoffer trænger ind gennem tarmen er det generelt vigtigt at tarmen er forholdsvis tæt. Hos en del autistiske børn ses en større gennemtrængelighed af tarmvæggen (d'Eufemia, 1996).

Utæthed i tarmvæggen kan skyldes en fysisk skade, eller en naturlig brist. Normalt er tarmvæggens proteinoverflade sulfateret, dvs. dækket af svovl, som danner et beskyttende lag på hele overfladen. Der hvor sulfateringen er ufuldstændig, vil proteinerne klumpe sig sammen, laget bliver usammenhængende og tarmvæggen bliver mere gennemtrængelig. Transporten af peptider gennem tarmvæggen ud i blodbanen vil øges kraftigt, og nogle vil kunne passere blod-hjernebarrieren.[3]

Årsagen til en utæt tarm, som tillader gennemtrængning af morfinpeptider kan være forkert tarmflora. Som nævnes i afsnit 2.2.2. kan forbrug af antibiotika give i en forøgelse af fx candidasvamp, fordi alle de "gode" bakterier som ellers konkurrerer med svamp bliver slået ihjel. Hvis svampene er i tarmen vil de påvirke tarmvæggen så den bliver utæt *(56)*.

Vaccinationer har været under mistanke for at kunne forårsage autisme (se afsnit 2.2.2), dels pga. en påvirkning af immunsystemet, og/eller tarmvæggens gennemtrængelighed. Nogle forskere, bl.a. Dr. Andrew Wakefield, har konstateret at mæslingedelen i MFR-vaccinationen vil medføre abnormiteter i tarmvæggen (vaccinen er fremstillet af levende men svækket mæslingevirus). Undersøgelserne har vist at: 38 ud af 41 børn med autisme havde levende mæslingevirus i tarmens lymfesystem længe efter de var blevet vaccineret og at kun 1 ud af 15 ikke-autistiske børn havde levende mæslingevirus i tarmens lymfesystem (8). Dette sker ved at mæslinger er en virusinfektion som i sit første stadie foregår i slimhinder og lymfesystemet. Sygdommen mæslinger i sig selv har været kendt som risikofaktor for kroniske tarminfektioner som colitis ulcerosa og Crohns sygdom.

Ifølge forskerne Shattock og Savery, er der risiko ved vaccinationerne hvis barnets immunsystem allerede er belastet, fx hvis der er morfinpeptider i tarmen i kombination med vaccinationerne, der drastisk påvirker tætheden af tarmvæggen eller blodhjernebarrieren. Konsekvenserne kan blive alvorlige *(56)*.

### 4.1.1 Gluten- og kaseinfri kost

For autistiske mennesker med forhøjede peptidniveauer i urinen, er der gode erfaringer med en kost som udelukker fødevarer der indeholder gluten og kasein, dvs. hvede, havre, byg, rug og alle mælkeprodukter. Mange anekdotiske rapporter fra forældre og også mange undersøgelser viser at denne kosttype kan reducere autistisk adfærd og forbedre kommunikations- og sociale evner. Alle erfaringerne viser at autistiske symptomer vender tilbage hvis diæten bliver brudt *(31;32;56)*.

Én meget velkendt undersøgelse var en mindre, randomiseret enkelt blind undersøgelse af kombineret gluten- og kaseinfri kost versus "normal" kost. Undersøgelsens formål var at evaluere effekten af gluten- og kaseinfri kost for børn med autisme og unormale peptider i urinen. En tilfældigt udvalgt

3: En fysisk og biokemisk barriere som beskytter hjernen mod fremmede stoffers indtrængen

diæt og kontrolgruppe med 10 børn i hver gruppe deltog. Observationer og tests blev lavet før og efter en periode på 1 år. Resultaterne viste, at udviklingen for gruppen af børn på diæt var signifikant bedre end for kontrolgruppen. De 4 udfald som blev målt var: antal autistiske træk, sproglig udviklingsniveau i måneder, ikke-verbalt kognitivt niveau og motoriske problemer. Det var ikke overraskende i sådan en lille undersøgelse, at resultater for tre ud af de fire udfald ikke var signifikante, og havde brede konfidensintervaller. Men det fjerde, og måske mest relevante udfald, reduktion i autistiske træk viste en signifikant og gavnlig behandlingseffekt for den kombinerede gluten- og kaseinfrie kost. Mens ingen ændringer var signifikante i kontrolgruppen, var der signifikante ændringer i diætgruppen med hensyn til forhold til andre børn ($p<0,008$), angst ($p<0,025$), empati ($p<0,025$), reaktion til fysisk kontakt, ikke-verbal kommunikation ($p<0,046$), øjenkontakt ($p<0,046$), respons ved tiltale ($p<0,005$), sproglige særheder ($p<0,046$), bedømmelse af farlige situationer ($p<0,046$) og antal interesser ($p<0,046$).

Det bliver diskuteret i en review af Millward et al., at disse resultater kan understøtte de anekdotiske rapporter fra forældre om forbedringer i adfærd og kognition efter indførelse af en gluten- og/eller kaseinfri kost, men at denne kosttype ikke kan anbefales på basis af den pågældende undersøgelse alene. Der er endnu ikke bevis af tilstrækkelig størrelse for at udelukke andre forklaringer for de gavnlige ændringer, og der behøves flere, større undersøgelser af god kvalitet på dette område *(39)*.

Angående antallet af personer i ovennævnte undersøgelse, siger Knivsberg et al., at et større antal deltagere kunne have styrket resultaterne, men på den anden side er signifikante ændringer i små grupper en stærk indikation af *effekten* af kostintervention *(32)*. Sådan en kostomlægning, ligesom andre terapier for autisme, er ikke en *kur* for autisme, og kan ikke fjerne alle autistiske symptomer *(31)*. Den engelske forsker Paul Shattock siger om en gluten- og kaseinfri kost: *"Hvis jeg bruger en bil som eksempel, så er fjernelsen af opioidpeptiderne i form af gluten og kasein fra diæten analog med at slippe bremsen. Relevant og intensiv undervisning og træning er at fylde tanken med benzin. Begge handlinger er nødvendige, hvis bilen skal kunne komme videre." (56)*.

Under alle omstændigheder involverer en gluten- og kaseinfri diæt elimination af mange almindelige fødevarer, og det er meget vigtigt at bevare en balanceret kost som stadig indeholder alle essentielle næringsstoffer *(31)*.

## 4.2 MANGEL PÅ VITAMINER OG MINERALER

Mange studier viser, at mennesker med autisme har lave niveauer af essentielle vitaminer og mineraler. En stor undersøgelse af Audhya et al., målte vitamin- og mineralniveauer i blodet på over 150 autistiske børn, og de blev sammenlignet med 50-100 kontrolbørn i samme alder. De fandt at børnene med autisme i gennemsnit havde meget lavere niveauer af de fleste vitaminer (A-, C-, D-, E-, og alle B-vitaminer, og nogle mineraler (zink, magnesium, selen) *(2)*.

For at de forskellige enzymer i kroppen skal fungere kræves forskellige vitaminer og mineraler. Lave vitamin- eller mineralniveauer kan forhindre enzymproduktion eller virkningen af enzymer, bl.a. vigtige fordøjelsesenzymer *(56)*. Kosten alene kan måske ikke rette op på ubalancer, og her er tilskud vigtige *(19)*.

Rimland (2001) foretog en åben spørgeskemaundersøgelse blandt tusindvis af forældre til autistiske børn for at finde ud af hvilke behandlinger de fandt gavnlige eller skadelige. Forældrene rapporterede at tilskud af calcium, C-vitamin, folacin, B6 og magnesium, zink, niacin, niacinamid resulterede i forbedringer i 41–58% af tilfældene versus 1–8% som rapporterede at tilskud forværrede symptomer.

### 4.2.1 A-vitamin

Autister kan mangle A-vitamin i naturlig form, dvs. ikke i form af betakaroten, som først skal omdannes i kroppen for at blive brugbar. Tilskud af torskelevertran, som er rig på A og D-vitaminer, resulterede i forbedringer i øjenkontakt, sanser, sprog og koncentrationsevne hos børn med autisme. En hypotese er at A-vitamin hjælper mht. øjenkontakt fordi det forbedrer børnenes perifersyn *(38)*.

### 4.2.2 C-vitamin

C-vitamin kan måske hjælpe med at mindske adfærdsproblemer hos autistiske børn. En undersøgelse fandt signifikante reduktioner i stereotyp adfærd og forbedrede testresultater ved børn der fik tilskud af C-vitamin (18).

### 4.2.3 B6-vitamin og magnesium

I en undersøgelse af 23 autistiske børn, 12 med indlæringsvanskeligheder og 16 kontrolbørn fra 4-13 år, blev der fundet lave plasmaniveauer (<30pmol/ml) af B6-vitamin i 15% af kontrolgruppen, 27% af børnene med indlæringsvanskeligheder og i 42% af autistgruppen *(46)*. Undersøgelser har også fundet at autistiske mennesker har behov for unormalt høje niveauer af B6-vitamin fordi deres enzymer for metabolisme af B6 er mangelfulde og ineffektive *(3)*.

Autistiske børn har også lavere niveauer af magnesium end kontrolpersoner *(67)*. 18 undersøgelser af virkningen og sikkerheden af høje doser af en B6/magnesium kombination, inklusive 11 dobbeltblinde placebokontrollerede undersøgelser, er blevet udført over de sidste 35 år og resultaterne har vist at denne kombination reducerer mange problemer og symptomer af autisme *(52)*.

### 4.2.4 Kalium

30% af autistiske børn har moderat til alvorligt tab af muskeltonus, hvilket kan begrænse deres motoriske færdigheder. De har også tendens til lave kaliumniveauer. Større indtag af frugt kunne hjælpe *(3)*.

### 4.2.5 Zink/kobber balancen

Kobberniveauer har en tendens til at være højere i autistiske børn end i kontrolgrupper, og zinkniveauer er ofte lavere ved høje kobberniveauer, se bilag A. Dr. William Walsh fandt at over 99% af 500 børn med autisme havde forhøjet serum-kobber/plasma-zink forhold, højere end det for hvilken som helst anden gruppe de havde undersøgt *(66)*. Derfor burde mennesker med autisme undgå for meget kobber, fx i tilskud, og tage ekstra zink *(1)*.

## 4.3 AMINOSYRER

En undersøgelse viste at børn med autisme havde flere aminosyremangler sammenlignet med en ikke-autistisk kontrolgruppe af udviklingshæmmede børn. Disse mangler skyldes mest sandsynligt af underernæring grundet selektive spisevaner *(5)*.

Aminosyren tryptofan bruges til at producere neurotransmitteren serotonin, som påvirker motivation og humør. Fejl i metabolismen af tryptofan er almindelig hos autister. Selv om tryptofanniveauer ofte er lave hos autistiske børn, er serotoninniveauer ofte høje hos cirka 30% af autistiske børn *(5;41)*.

Høje niveauer af stimulerende aminosyrer såsom glutaminsyre og asparaginsyre er blevet set hos børn med autisme. Dette kan være forbundet med en fejlfunktion i metabolismen sammen med B6-vitamin. Samme undersøgelse fandt højere niveauer af den hæmmende aminosyre taurin i samme børn, som måske indtræffer fordi kroppen prøver at "kompensere" for de høje niveauer af stimulerende neurotransmittere *(40)*.

## 4.4 FEDTSYRER

Mange undersøgelser foreslår at mangler eller ubalancer i visse langkædede omega-3 og omega-6 fedtsyrer kan lede til udvikling af adfærds- og indlæringsmæssige forstyrrelser, inkl. autisme *(10, 48;49;50)*. Dette problem kan være forbundet med fejl i metabolismen af fosfolipider i cellemembranerne, pga. fejl i de enzymsystemer der gør det muligt at danne de langkædede fedtsyrer udfra essentielle polyumættede fedtsyrer i kosten (ibid.).

Undersøgelsen af Bell et al. (2000) fandt færre langkædede omega-3 og omega-6 fedtsyrer i en autists røde blodlegemers fosfolipider, sammenlignet med to kontrolprøver. Andelen af disse fedtsyrer mindskede dramatisk (op til 70%) når prøven blev opbevaret i 6 uger ved -20° C. Kun meget små reduktioner blev registreret i kontrolprøver opbevaret på samme måde, eller når autiststens prøve blev opbevaret ved -80° C. Årsagen til hurtigt tab af langkædede fedtsyrer i blodprøver fra autistster er endnu ikke kendt, men kan skyldes overaktivitet af visse enzymer og/eller et dårligt antioxidant-forsvar.

Tilskud af disse fedtsyrer kunne hjælpe i behandlingen af autisme og andre forstyrrelser *(49)*. De fedtsyrer det drejer sig om er dem der omtales i bilag A, hovedsageligt EPA og DHA. Det er også disse fedtsyrer som ser ud til at være mest relevante i forhold til udviklingsforstyrrelser, og dem som er mest sjældne i moderne kost. Eftersom omdannelse af den essentielle fedtsyre alfa-linolensyre til disse fedtsyrer er problematisk for kroppen (se bilag A), og fede fisk er den eneste direkte kilde, er tilskud ofte den eneste realistiske måde at få disse fedtsyrer på. Der findes mange fortællinger om autistiske børn der har fået det bedre med tilskud af omega-3 fedtsyrer, men der er endnu ikke gennemført kontrollerede kliniske undersøgelser på dette område med autistiske børn.

## 4.5 FEJLAGTIG OPTAGELSE ELLER UDSKILLELSE AF NÆRINGSSTOFFER

Dårlig optagelse af forskellige vitaminer og mineraler kan resultere i mangel på næringsstoffer og lede til mange af de problemer som nævnes i afsnit 4.2, fx problemer med enzymproduktion og funktion. De fordøjelsesproblemer som ofte ses hos autistiske mennesker i kombination med selektiv spiseadfærd kan øge deres behov for næringsstoffer.

Ved tilstedeværelsen af candidasvamp i tarmen produceres enzymer som fordøjer en del af den mad der bliver spist. Desuden angriber disse enzymer tarmvæggen (se afsnit 4.1) som gør den mere gennemtrængelig. Derfor kan det være, at børn med dette problem kan blive hjulpet af en gærfri kost. Sammen med overforbrug af antibiotika, anses at for meget sukker i kosten medfører overvækst af svamp. En kost som både er lav i sukker og fri for gær har reduceret autismesymptomer hos nogle børn, fx har det medført bedre koncentrationsevne og soverytmer, mindre aggressiv og selvdestruktiv adfærd, bedre sprog og sociale evner *(41)*.

## 4.6 OXIDATIV STRESS

Alle celler indeholder stoffer som er potentielt udsatte for oxidation, fx polyumættede fedtsyrer, proteiner og DNA. Et biologisk antioxidant-system beskytter disse celler fra at blive ødelagt. Hvis vores eksponering for frie radikaler[4] overstiger systemets antioxidante evner, forekommer et fænomen der hedder "oxidativ stress", som kan medføre skader på cellernes molekyler, der leder til sygdom *(44)*.

Nylige kliniske undersøgelser har vist at autistiske børn har lave niveauer af antioxidante enzymsytemer i blodet, og at et højt niveau af oxidativ stress kan være relateret til symptomerne af autisme *(70)*. Som omtalt i bilag A kan zinkmangel medføre oxidativ stress i hjernevævet.

Disse undersøgelser tyder på, at autistiske børn har højere end normale behov for antioxidanter som fx A-vitamin, E-vitamin, C-vitamin *(1)*.

## 4.7 LUTEIN-INTOLERANCE

Ifølge teorien om lutein-intolerance er der sket en genetisk fejlkodning af fosterets immunsystem, som gør at barnet reagerer negativt på farvestoffet lutein, som der findes høje mængder af i gule, grønne og orange frugter og grøntsager. Der kunne også være tale om en ophobning af pigmenterne, da pigmenter fra planter bliver fjernet fra kroppen via binding til tryptofan og B6-vitamin *(16)*, og tryptofanmetabolisme ofte er forstyrret hos autister såvel som B6-vitaminniveauer ofte er lave i autistiske børn, se afsnit 4.3.

Der er gode erfaringer med reducering af plantepigmentet og antioxidanten lutein i kosten hos autistiske børn. Erfaringer med en lutein-fri kost viser at 10% kan opnå symptomfrihed og 80% vil kunne opnå forbedringer *(17)*.

4: Særligt reaktive iltforbindelser, der kan volde skader på celler og cellevæv

## 4.8 SPISEFORSTYRRELSER

Hos børn med udviklingsforstyrrelser kan mangel på zink og thiamin (B1-vitamin) bidrage til anoreksi (spisevægring). En generel underernæring kan også medføre manglende interesse i mad, og mindsket appetit *(19)*.

30% af børn med autisme har moderat til alvorlig pica. Pica er indtagelse af ting såsom maling, sand, jord, papir, osv. Pica kan udsætte et barn for tungmetalforgiftning, især hvis der er bly i malingen eller jorden *(3)*. Pica skyldes ofte mangel på mineraler, især zink, men også calcium, magnesium og jern *(37)*.

## 4.9 KOSTENS BETYDELSE VED UDVIKLINGSFORSTYRRELSER

Jeg mener at alt for mange børn (også "raske" børn) får en dårlig ernæring, ikke kun på grund af uvidenhed, men på grund af, at kostens *betydelse* – dens indvirkning på hjernen og på kroppens øvrige funktioner – bliver undervurderet. Dette gælder måske endnu mere for børn med hjerneskader, eftersom de ofte har helt specielle problemer med optagelse, omsætning og udskillelse af næringsstoffer og andet i deres omgivelser. De er mere følsomme og modtagelige overfor infektioner og sygdomme, samt uorden i kroppens funktioner *(59)*. Derfor er det særlig vigtigt at børn med udviklingsforstyrrelser får en god ernæring.

Kost- og ernæringsterapier kan selvfølgelig ikke erstatte andre terapier for autistiske børn, men kan være vigtige for at rette op på mangler eller ubalancer. Desuden kan de støtte et sundt nerve- og immunsystem samt en kognitiv funktionsevne. Det første skridt i behandlingen af børn med autisme må være at sørge for at de får en så optimal kost som muligt. Derfor kræves først et grundigt kig på børnenes daglige kostvaner.

# 5. KOSTINDTAG BLANDT AUTISTISKE BØRN, DERES SØSKENDE OG EN KONTROLGRUPPE – BEHOV FOR KOSTRÅDGIVNING?

## 5.1 KORT BESKRIVELSE AF DATAGRUNDLAGET

Udgangspunktet for dette projekt er en undersøgelse gennemført af Institut for Optimal Næring (ION) i foråret 2002, der så på kostindtag hos en gruppe autistiske børn, deres ikke-autistiske søskende og en ubeslægtet "normal" kontrolgruppe. Her følger en beskrivelse af denne undersøgelse, som danner datagrundlaget for min egen, uddybende analyse og fortolkning.

***Baggrund***

Forskning i kost og autisme har fokuseret på de fysiologiske og adfærdsmæssige effekter af kostændringer, fx gluten- og kaseinfri eller ketogene (lav-kulhydrat) diæter *(32)*, men få har undersøgt det habituelle kostindtag *(14)*, og der er ingen undersøgelser i en Skandinavisk population.

***Formål***

Formålet for undersøgelsen var at undersøge kostindtag hos en gruppe autistisk spektrum børn (n=17), deres ikke-autistiske søskende (n=14) og en ubeslægtet rask kontrolgruppe (n=20), med særlig fokus på næringsstoffer som er nødvendige for udviklingen af hjernen, dvs. n-3 fedtsyrer og proteiner/aminosyrer og tilsvarende kofaktorer for metabolisme af disse.

***Design og metoder***

Tværsnitsundersøgelse af en stikprøve af børn i Norge, hvor en eller flere søskende har fået diagnosen regressiv autisme og der er et ikke-autistisk barn i familien. Ubeslægtede "raske" børn i Danmark deltog i en undersøgelse angående n-3 fedtsyretilskud i samme periode og var alders- og kønsmæssigt matchet med den autistiske gruppe. Børnene blev fundet til undersøgelsen af en af forældrene, blandt sit netværk i Norge. Nogle af familierne kendte hinanden fordi børnene blev pædagogisk trænet samme sted og ved samme metode. Ingen af de adspurgte familier sagde nej til at deltage i undersøgelsen. I Tabel 5.1 ses nogle baseline karakteristika for undersøgelsens deltagere.

Tabel 5.1: Baseline karakteristika for autistiske børn, deres søskende og en rask kontrolgruppe.

| | Autist (n=17) | | Søskende (n=14) | | Kontrol (n=20) | | P-værdi* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Drenge, n (%) | 10 | (59%) | 9 | (64%) | 9 | (45%) | 0,49 |
| Piger, n (%) | 7 | (41%) | 5 | (36%) | 11 | (55%) | - |
| Alder, y (min-max)** | 6 | (2-13) | 6 | (2-18) | 7 | (1-16) | 0,95 |
| Vægt, kg (min-max)** | 18,5 | (13-37,5) | 25 | (10-65) | 24 | (10,2-74) | 0,39 |
| Højde, cm (min-max)** | 115 | (95-149) | 116 | (80-175) | 128 | (80-168) | 0,39 |

** NPAR Kruskal-Wallis test for fortløbende data, $\chi^2$-test for proportioner.*
*** Median-værdier.*

Detaljeret kostinformation og en 3-dages kostdagbog blev indsamlet på et standardiseret kostskema for alle tre grupper. Forældrene skulle angive mængder så præcist som muligt på en liste, i spiseskefulde, hele og halve stykker brød, osv. Kostdata blev tastet ind af en EH-studerende som vurderede alle kostregistreringerne og mængderne blev vurderet, måltid for måltid.

***Resultater***

De autistiske børn havde lavere totalt energiindtag, og signifikant lavere indtag af protein end både søskende- og kontrolgruppen. Som konsekvens havde de autistiske børn signifikant lavere indtag af alle næringsstoffer hvor proteinrige fødevarer er hovedkilder, dvs. 25-38% lavere indtag af 16 ud af 18 analyserede aminosyrer. Essentielle fedtsyrer og deres derivater, kritiske for hjerneudvikling, var signifikant lavere i autist- og søskendegrupperne. Børnene i autistfamilierne havde en markant lavere indtagelse af en række vitaminer og mineraler i forhold til kontrolgruppen. Se tabeller over daglige indtag, tabel 5.2, 5.3 & 5.4.

***Konklusion***

Bredspektret lavt indtag af essentielle næringsstoffer hos både autister og søskende tyder på at kosten i disse familier er utilstrækkelig. Kostrådgivning til familier med autistiske børn er en meget kompliceret opgave, som burde få mere opmærksomhed og burde fokusere på behovene hos alle familiemedlemmer.

## 5.2 EGEN UNDERSØGELSE: ERNÆRINGSUDREDNING

***Formål og metode***

Med udgangspunkt i data fra 3-dages kostregistreringerne for alle børn i ovennævnte undersøgelse lavede jeg en grundig udredning af børnenes kostindtag set i forhold til de gældende anbefalinger i *Nordiske Næringsrekommendationer* (NNR). Formålet var at undersøge indtag af de enkelte næringsstoffer, at se nærmere på forskellene i næringsindtag mellem grupperne, hvordan indtag af de enkelte næringsstoffer så ud i forhold til de gældende næringsanbefalinger, samt at undersøge om der var tilstrækkeligt grundlag for kostrådgivning til familierne.

Undersøgelsens data var allerede indtastet i Dankost 3000 og placeret i Excel-skemaer. Jeg lavede flere skemaer over NNR-anbefalingerne, som var forskellige altefter køn, alder og vægt, og sammenlignede indtag i forhold til disse i en uddybende statistisk evaluering.

Til udregning af de individuelle referenceværdier for energiindtag og energifordelinger har jeg brugt følgende tabeller fra *Nordiske Næringsrekommendationer 1996*: Tabel 5.7 *Energibehov for børn 0-36 måneder* og Tabel 5.8 *Energibehov for børn 4-18 år*, s. 57-58. Videre har jeg brugt følgende fra *4th Edition of the Nordic Nutrition Recommendations, Forhåndsudgave 2004*: Afsnit 1.1 *Recommended intake of fat, carbohydrate and protein as a percentage of total energy intake*, Table 1.1. *Recommended intake of protein, fat and carbohydrates expressed as g per MJ and as E% for children 6-23 months* (for de 1-årige børn) samt Table 1.2. *Recommended intake of certain nutrients, expressed as average daily intake over time, for use in planning for groups*, s. 8-10.

Anbefalinger for Kostfibre (2 g/MJ), Vitamin K (1 mcg/kg) og Natrium (max. 5 g/dag): s. 84, 113 og 159 i *Nordiske Næringsrekommendationer 1996*. Status over Multivitamin-, D-vitamin, Calciumtilskud og Kosttype fremgår af indsamlet data fra kostundersøgelsen.

Hvad angår fedt- og aminosyreindtag bruges anbefalingerne for indtag af mættede, mono- og flerumættede, samt essentielle flerumættede fedtsyrer i *Nordiske næringsrekommendationer Forhåndsudgave 2004*, s. 6. Da officielle anbefalinger ikke findes for indtag af alle de individuelle fedt- og aminosyrer, har jeg i stedet sammenlignet de tre grupper med hinanden.

## 5.3 STATISTISK BEARBEJDNING

Til egen statistisk bearbejdning er programmerne *Excel* og *Statistical Analysis Systems* (SAS) benyttet. SAS er brugt til "The Frequency Procedure" og $\chi^2$-test.

Signifikansniveauet for forskellene som fremgår af undersøgelsen udtrykkes med p-værdier og kan enten være udtryk for: 1. systematiske forskelle som næppe er tilfældige, dvs. $P < 0{,}05$ eller $P < 0{,}10$ for små grupper, eller 2. klinisk betydningsfulde forskelle uanset P-værdi.

Små grupper indebærer en større usikkerhed i tallene. P-værdier < 0,05 anses som statistisk signifikante, men i en lille undersøgelse som denne, kan p-værdier ≥ 0.05 være interessante alligevel, da de kan udtrykke forskelle som er ernæringsmæssigt relevante.

## 5.4 RESULTATER

### 5.4.1 Energi og makronæringsstoffer

Tabel 5.2 viser daglige indtagelser af energi og makronæringsstoffer, inkl. E% tilsat sukker og kostfibre for hver gruppe. Der er et nogenlunde ens gennemsnitligt indtag af energi og makronæringsstoffer hos børnene i autistfamilierne, og en generel tendens til højere indtag hos kontrolgruppen.

Tabel 5.2: Dagligt indtag af energi og makronæringsstoffer, tilsat sukker E% og kostfibre for hver gruppe

| | Autistgruppe | | Søskendegruppe | | Kontrolgruppe | | P-værdi* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | median | min-max | median | min-max | median | min-max | |
| Energi [MJ] | 5,6 | (3,3-10,4) | 6,9 | (3,6-9,0) | 7,2 | (4,7-13,1) | 0,0938 |
| Protein [MJ] | 0,68 | (0,42-1,4) | 0,88 | (0,40-1,4) | 0,97 | (0,57-1,6) | 0,0307 |
| Fedt [MJ] | 1,7 | (0,56-3,9) | 1,8 | (0,87-2,8) | 2,2 | (1,1-3,3) | 0,1367 |
| Kulhydrat [MJ] | 3,4 | (1,9-5,6) | 4,0 | (1,8-5,0) | 4,0 | (2,9-8,1) | 0,1597 |
| Protein [E%] | 12 | (9-19) | 13 | (9,8-19) | 14 | (10-16) | 0,2361 |
| Fedt [E%] | 30 | (13-38) | 30 | (17-34) | 28 | (23-33) | 0,7080 |
| Kulhydrat [E%] | 58 | (48-77) | 57 | (51-70) | 58 | (53-65) | 0,6935 |
| Tilsat sukker [E%] | 6 | (2-18) | 6 | (2-21) | 5 | (1-14) | 0,7477 |
| Kostfibre [g] | 13 | (5,3-18) | 11 | (6,8-24) | 21 | (11-38) | 0,0001 |

** Kruskal-Wallis test for fortløbende data*

***Energi***

Figur 5.1 viser at de fleste børn, uanset gruppe, havde et lavt indtag af energi i kJ (totalmængde protein, fedt og kulhydrat), i forhold til en gennemsnitlig referenceværdi baseret på alder, køn og vægt. *(54)*. I beregningen tages ikke hensyn til børnenes højde, aktivitetsniveau eller andre individuelle forskelle.

***Protein***

De fleste, dog en lidt mindre andel fra autistgruppen, opfylder anbefalingen på kostens fordeling af protein i E%, som er 10-20E% (10-15% for de 1-årige børn). Se figur 5.1. Dem der ikke opfylder anbefalingen har et indtag *under* anbefalingen. I autistgruppen findes 2, og i søskendegruppen 1 barn, som får under 10E% fra protein.

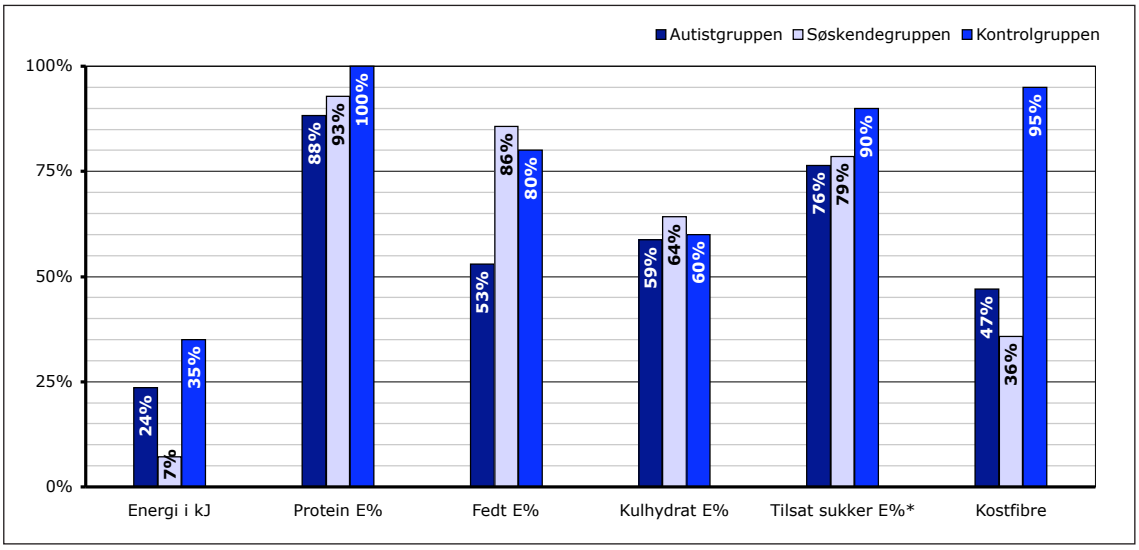
***Fedt***

Figur 5.1 viser også, at lidt over halvdelen af autistgruppen, og en større andel fra de andre to grupper, opfylder den anbefalede fordeling af 25-35E% fedt i kosten (30-35E% for de 1-årige). Blandt de 14 børn der ikke opfylder anbefalingen, findes 5 under og 3 over anbefalingen i autistgruppen, 2 under anbefalingen i søskendegruppen og 4 under anbefalingen i kontrolgruppen, heraf er 2 under 1 år.

Blandt de autistiske børn der ikke opfylder anbefalingen findes 1 barn med en FedtE% under 15, 1 barn med en FedtE% under 20 og 3 børn der overstiger 35E% fedt i kosten. I søskendegruppen har 1 barn en FedtE% under 20. FAO/WHO bedømmer at den totale fedtmængde i kosten ikke burde komme under 15-20E%. Ved lavere fedtindhold bliver kosten voluminøs og det kan blive svært at dække behovet for essentielle fedtsyrer og fedtopløselige vitaminer *(54)*.

De 2 1-årige børn der ikke opfylder anbefalingen i kontrolgruppen holder sig dog indenfor det *minimalt* acceptable interval af 15-20E% iflg. FAO/WHO.

Figur 5.1: Antal børn i hver gruppe der opfylder NNR-anbefalingen for dagligt indtag af energi og makronæringsstoffer, inkl. kostfibre og E% af tilsat sukker



***Kulhydrat***

Lidt over halvdelen af børnene fra de tre grupper opfylder den anbefalede fordeling på 50-60 E% kulhydrat i kosten (50–55E% for de 1-årige). Se figur 5.1. Blandt de 20 børn der ikke opfylder anbefalingen er der 1 under og 6 over i autistgruppen; 5 over i søskendegruppen og 8 over i kontrolgruppen.

***Tilsat sukker***

Figur 5.1 viser at 24% af autisterne, 21% af søskende og 10% af kontrolgruppen overskrider anbefalingen for tilsat sukker i kosten (max 10 E%). I tabel 5.2 ses at både autist- og søskendegrupperne har et *gennemsnitligt* indtag på 6E%. Kontrolgruppens gennemsnit er 5E%.

***Kostfibre***

Det fremgår af figur 5.1 at under 50% af de autistiske børn og deres søskende opfylder anbefalingen for kostfibre (2g/MJ/dag for børn) – i kontrolgruppen opfylder næsten alle anbefalingen.

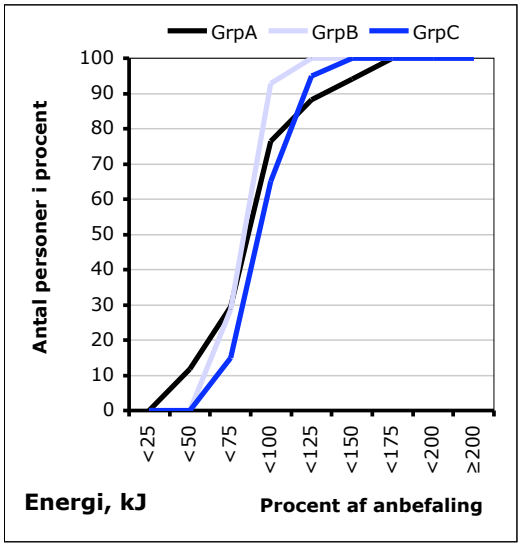
***Dækningsgrader***

For at analysere dækningsgraderne, har jeg lavet kumulative frekvensfordelinger for de forskellige næringsstoffer, se bilag B. Jeg har her udvalgt nogle af disse, udfra kriterier som fx lave p-værdier for gruppernes daglige indtag samt specielt lave eller høje indtag og/eller dækningsgrader.

Figur 5.2 viser at selvom mange af børnene ligger under anbefalingen for indtag af energi i kJ viser de stejle kurver at dækningsgraderne ikke er ekstremt lave, fx kan aflæses at ca. 70% af både autistgruppen og søskendegruppen har en dækningsgrad over 75%. Det kan også aflæses at kontrolgruppen generelt har en højere dækningsgrad.

Figur 5.3 viser en tydelig forskel mellem kontrolgruppen og de to øvrige grupper som fordeler sig ret ens mht. indtag af kostfibre. I autist- og søskende grupperne er der omkring 20% der har en dækningsgrad under 75% , men ingen under 50%.

Figur 5.2: Kumulativ frekvensfordeling af dækningsgraden for energi i kJ

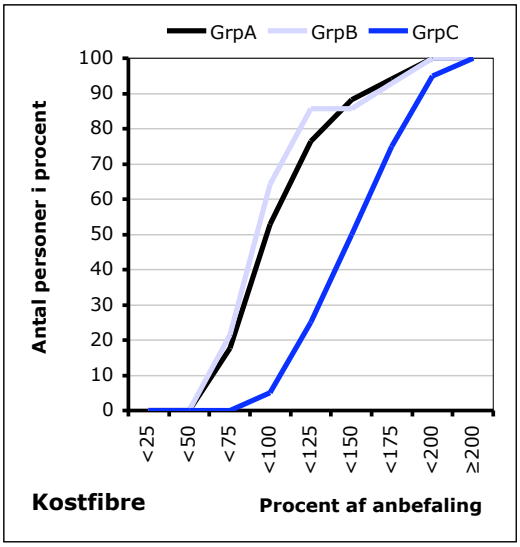



*GrpA=Autist*

*GrpB=Søskende*

*GrpC=Kontrol*

Figur 5.3 Kumulativ frekvensfordeling af dækningsgraden for kostfibre



Tabel 5.3: Dagligt indtag af vitaminer for hver gruppe

| | Autistgruppen | | Søskendegruppen | | Kontrolgruppen | | P-værdi* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | median | min-max | median | min-max | median | min-max | |
| A-vitamin [RE] | 1080 | (0,3-2970) | 825 | (109-2200) | 1690 | (559-2850) | 0,0019 |
| D-vitamin [µg] | 0,63 | (0,08-2,7) | 0,68 | (0,18-2,1) | 1,0 | (0,21-6,3) | 0,2136 |
| E-vitamin [TE] | 3,8 | (1,1-8,8) | 2,4 | (1,6-5,5) | 5,4 | (3,5-12) | 0,0002 |
| K1-vitamin [µg] | 43 | (0-166) | 20 | (1,5-92) | 95 | (13-193) | 0,0017 |
| Thiamin [mg] | 0,81 | (0,35-1,35) | 0,90 | (0,37-1,41) | 1,1 | (0,70-1,84) | 0,0415 |
| Riboflavin [mg] | 0,75 | (0,32-1,97) | 1,11 | (0,43-1,94) | 1,2 | (0,6-2,0) | 0,0178 |
| Niacin [NE] | 7,8 | (4,7-16) | 6,4 | (3,3-16) | 10 | (6,3-18) | 0,0210 |
| B6-vitamin [mg] | 0,88 | (0,48-1,6) | 0,83 | (0,38-1,2) | 1,3 | (0,88-2,0) | 0,0002 |
| Folacin [µg] | 211 | (86-358) | 160 | (102-248) | 264 | (144-389) | 0,0003 |
| B12-vitamin [µg] | 2,7 | (0,45-6,6) | 3,6 | (1,1-6,3) | 2,6 | (0,51-7,2) | 0,8776 |
| C-vitamin [mg] | 57 | (10-230) | 52 | (14-161) | 94 | (30-171) | 0,1161 |

** Kruskal-Wallis test for fortløbende data.*

### 5.4.2 Vitaminer

Tabel 5.3 viser dagligt indtag af vitaminer for hver gruppe. Der er nogenlunde ens vitamindindtag hos børnene i autistfamilierne, og en generel tendens til højere indtag hos kontrolgruppen.

Figur 5.4 viser antallet af børn i hver gruppe der opfylder NNR-anbefalingen for daglig indtagelse af vitaminer. I autist- og søskendegruppen findes ikke ét vitamin for hvilket alle børn opfylder anbefalingen, mens der i kontrolgruppen er fem (A-vitamin, Niacin, B6-vitamin, Folacin og C-vitamin).

***Autistgruppen***

I figur 5.4 ses at ingen af de autistiske børn opfylder anbefalingen for dagligt indtag af D-vitamin. Over halvdelen har lav daglig indtagelse af E-vitamin og riboflavin. Op til halvdelen har lav indtagelse af A-vitamin, K1-vitamin, Thiamin, Niacin, B6-vitamin, Folacin, B12-vitamin og C-vitamin.

***Søskendegruppen***

Ingen i søskendegruppen opfylder anbefalingen for dagligt indtag af D-vitamin. Over halvdelen har lav daglig indtagelse af E-vitamin, K1-vitamin og B6-vitamin. Op til halvdelen har lav indtagelse af A-vitamin, Thiamin, Riboflavin, Niacin, Folacin, B12-vitamin og C-vitamin, figur 5.4.

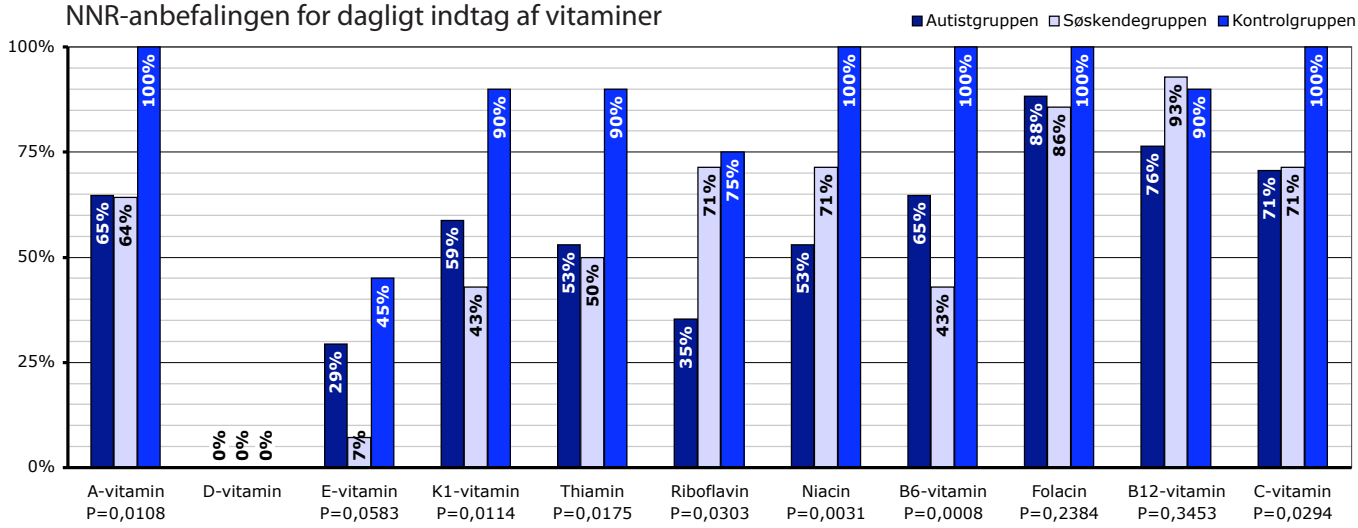
***Kontrolgruppen***

Ingen af børnene i kontrolgruppen opfylder anbefalingen for dagligt indtag af D-vitamin. Over halvdelen har lav daglig indtagelse af E-vitamin. Op til halvdelen af kontrolgruppen har lav indtagelse af K1-vitamin, Thiamin, Riboflavin og B12-vitamin, se figur 5.4.

***Dækningsgrader***

Ligesom for makronæringsstofferne følger her en kort frekvensfordelingsanalyse af dækningsgraden for nogle udvalgte vitaminer, udvalgt efter de samme kriterier. Kumulative frekvensfordelinger for de øvrige vitaminer fremgår af bilag B.

Figur 5.4: Antal børn i hver gruppe der opfylder NNR-anbefalingen for dagligt indtag af vitaminer

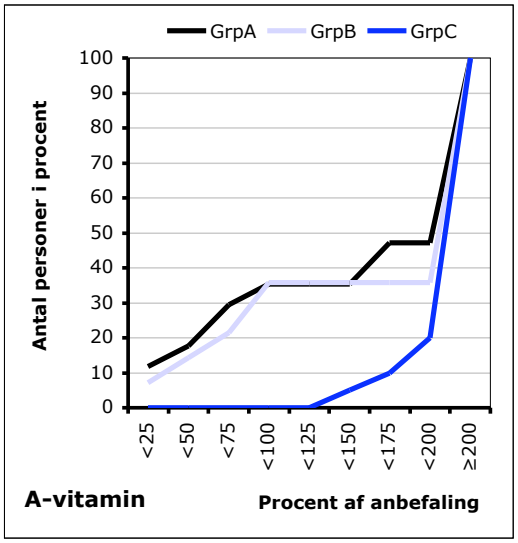



*P-værdier er baseret på en $\chi^2$-test som er beregnet på de absolutte antal der ligger til grund for procenttallene.*

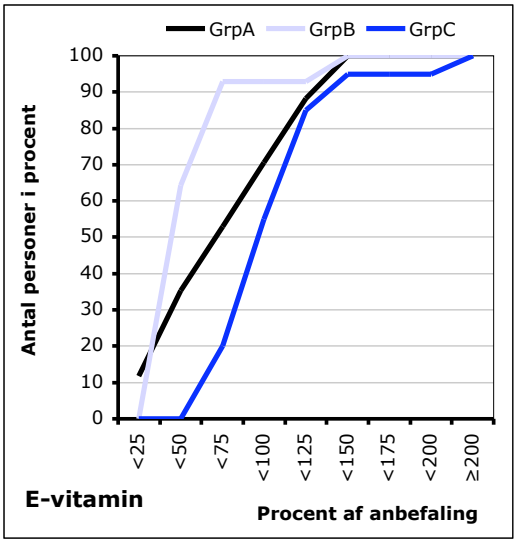
En klar forskel mellem kontrolgruppen og de to øvrige grupper, hvad angår dækningsgraden for A-vitamin fremgår af figur 5.5. Fx får alle i kontrolgruppen opfyldt anbefalingen mens ca. 35% af børnene i autist- og søskendegrupperne er under, og omkring 10% er helt nede under 25% af anbefalingen. Der er altså børn i disse to grupper der har et meget lavt indtag af A-vitamin. Videre kan ses at over halvdelen af børnene i alle grupperne (80% af kontrolgruppen) har et indtag af A-vitamin der er over 200% af anbefalingen.

Figur 5.6 viser at der er rigtigt mange i søskendegruppen der har lave indtag af E-vitamin, mens indtagene i autistgruppen er lidt højere. Selvom ca. 55% af børnene i kontrolgruppen er under anbefalingen, ser det bedre ud i denne gruppe, fx er der ikke nogen der får under 50% af anbefalingen for E-vitamin.

Figur 5.5: Kumulativ frekvensfordeling af dækningsgraden for A-vitamin

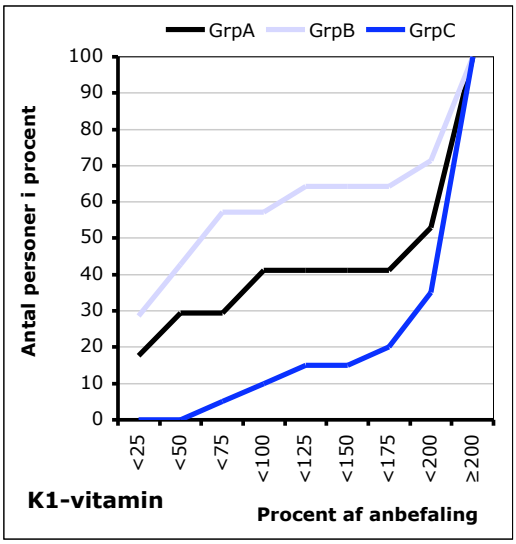



Figur 5.6: Kumulativ frekvensfordeling af dækningsgraden for E-vitamin

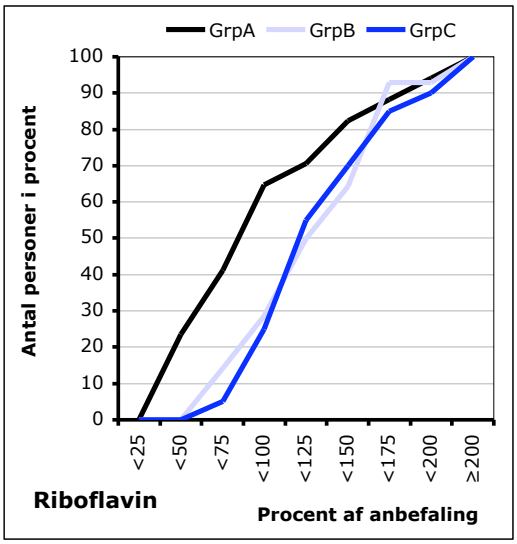



*Nøgle til grupperne i figur 5.5 og 5.6: GrpA=Autist (Autist), GrpB=Søskende (siBling), GrpC=Kontrol (Control)*

Figur 5.7: Kumulativ frekvensfordeling af dækningsgraden for K1-vitamin




Figur 5.8: Kumulativ frekvensfordeling af dækningsgraden for Riboflavin




*Nøgle til grupperne i figur 5.7 og 5.8: GrpA=Autist (Autist), GrpB=Søskende (siBling), GrpC=Kontrol (Control)*

Hvad angår dækningsgraden for K1-vitamin, viser figur 5.7 væsentligt forskellige fordelinger for de tre grupper. Søskendegruppen ligger værst til med mange børn under anbefalingen og kontrolgruppen ser igen bedst ud med kun få under anbefalingen. Fælles for de tre grupper er de plateauformede fordelinger – dette skal tolkes som at der er mange børn der får langt over eller en del under anbefalingen.

Af figur 5.8 fremgår det at autisterne adskiller sig fra de to øvrige grupper ved deres lave indtag af riboflavin. Børnene i søskende- og kontrolgrupperne har nogenlunde ens frekvensfordelinger med 25-30% af børnene under anbefalingen for riboflavin.

### 5.4.3 Mineraler

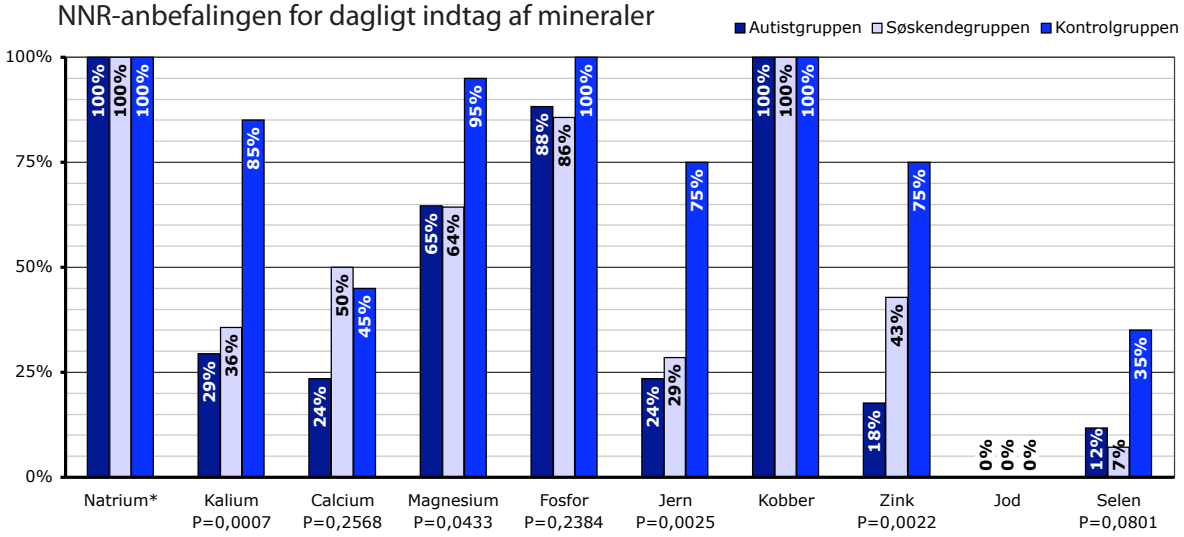
Tabel 5.4 viser at de autistiske børn og deres søskende har en nogenlunde ens daglig indtagelse af mineraler, og at der er en generel tendens til højere indtag hos kontrolgruppen.

Tabel 5.4: Dagligt indtag af mineraler for hver gruppe

| | Autistgruppen | | Søskendegruppen | | Kontrolgruppen | | P-værdi* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | median | min-max | median | min-max | median | min-max | |
| Natrium [mg] | 1740 | (709-3580) | 1990 | (978-3080) | 2090 | (1010-3750) | 0,3071 |
| Kalium [mg] | 1720 | (781-2380) | 1810 | (816-2410) | 2530 | (1490-3660) | 0,0001 |
| Calcium [mg] | 347 | (135-1180) | 656 | (238-1280) | 699 | (275-983) | 0,0055 |
| Magnesium [mg] | 197 | (114-289) | 204 | (93-291) | 292 | (151-503) | 0,0001 |
| Fosfor [mg] | 616 | (337-1390) | 854 | (309-1340) | 1210 | (592-1966) | 0,0005 |
| Jern [mg] | 6,6 | (4,9-11) | 6,8 | (3,8-9,9) | 11 | (6,6-18) | 0,0001 |
| Kobber [mg] | 1,8 | (0,91-5,2) | 1,4 | (0,41-5,0) | 2,9 | (0,87-4,8) | 0,0100 |
| Zink [mg] | 5,2 | (3,2-9,7) | 6,4 | (4,0-8,5) | 8,7 | (5,1-13) | 0,0003 |
| Jod [µg] | 33 | (19-100) | 44 | (14-77) | 48 | (22-82) | 0,3098 |
| Selen [µg] | 18 | (7,6-44) | 17 | (6,3-44) | 23 | (12-57) | 0,0427 |

** Kruskal-Wallis test for fortløbende data.*

Figur 5.9: Antal børn i hver gruppe der opfylder NNR-anbefalingen for dagligt indtag af mineraler




*P-værdier er baseret på en c2-test som er beregnet på de absolutte antal der ligger til grund for procenttallene.*
**Anbefalingen for natrium er en max-anbefaling – at anbefalingen er opfyldt betyder et indtag ≤ 5g/dag.*

Figur 5.9 viser antallet af børn i hver gruppe der opfylder anbefalingen for daglig indtagelse af mineraler. Der er størst frekvens af lavt mineralindtag blandt de autistiske børn, fulgt af søskendegruppen. Lavt mineralindtag forekommer mindst hos kontrolgruppen.

***Autistgruppen***

Figur 5.9 viser at ingen af de autistiske børn opfylder anbefalingen for daglig indtagelse af Jod. Over halvdelen har lav daglig indtagelse af Kalium, Calcium, Jern, Zink, og Selen. Op til halvdelen har lav indtagelse af Magnesium og Fosfor.

***Søskendegruppen***

Ingen i søskendegruppen opfylder anbefalingen for dagligt indtag af Jod. Over halvdelen har lav daglig indtagelse af Kalium, Jern, Zink og Selen. Halvdelen har lav indtagelse af Calcium, og en mindre del (op til halvdelen) har lav indtagelse af Magnesium og Fosfor, se figur 5.9.

***Kontrolgruppen***

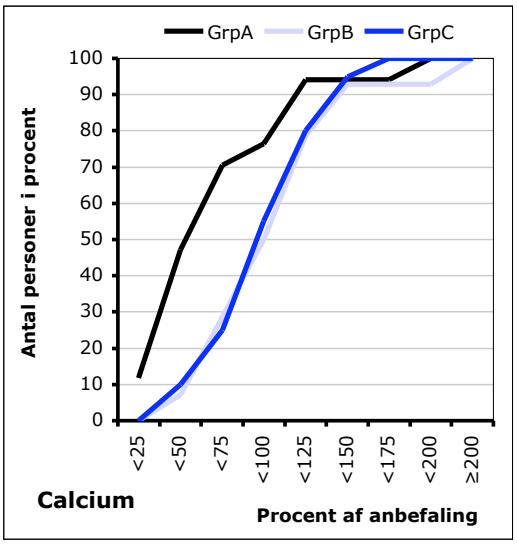
Figur 5.9 viser at ingen fra kontrolgruppen opfylder anbefalingen for dagligt indtag af Jod. Over halvdelen har lav indtagelse af Calcium og Selen. Op til halvdelen har lav indtagelse af Kalium, Magnesium, Jern og Zink.

***Dækningsgrader***

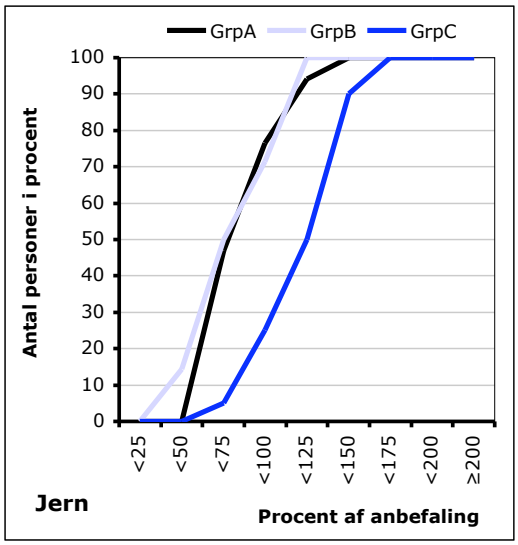
Ligesom for de øvrige næringsstoffer følger her en kort frekvensfordelingsanalyse af dækningsgraden for nogle udvalgte mineraler, udvalgt efter de samme kriterier. Kumulative frekvensfordelinger for de øvrige mineraler fremgår af bilag B.

Calciumindtaget i autistgruppen er markant lavere end i de to øvrige grupper, som fordeler sig næsten helt ens mht. dækningsgraden, se figur 5.10. Der er også en hel del børn der har lave indtag af calcium i disse to grupper, men indtagene er dog højere end i autistgruppen.

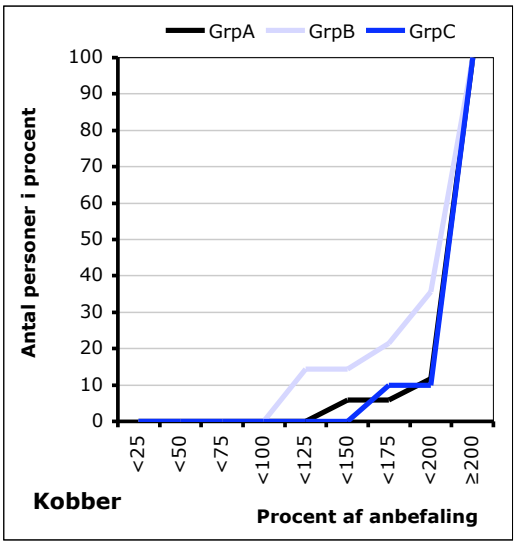
Figur 5.10: Kumulativ frekvensfordeling af dækningsgraden for calcium



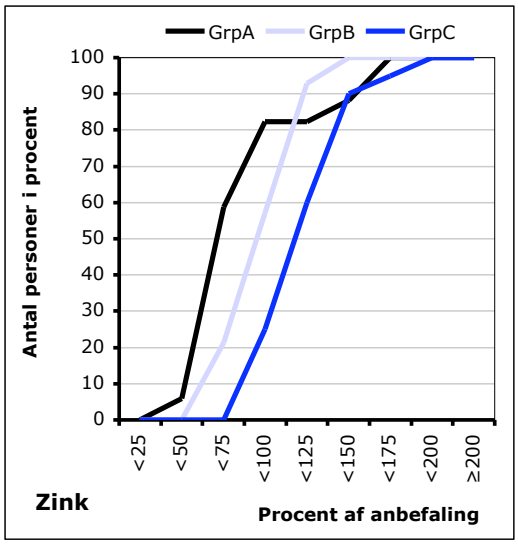

Figur 5.11: Kumulativ frekvensfordeling af dækningsgraden for jern




Figur 5.12: Kumulativ frekvensfordeling af dækningsgraden for kobber




Figur 5.13: Kumulativ frekvensfordeling af dækningsgraden for zink




*Nøgle til grupperne i figur 5.10-5.13: GrpA=Autist (Autist), GrpB=Søskende (siBling), GrpC=Kontrol (Control)*

Tabel 5.5: Antal børn i hver gruppe der får et dagligt vitamin- og/eller mineraltilskud

| | Autist (n=17) | | Søskende (n=14) | | Kontrol (n=20) | | P-værdi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | n | % | n | % | n | % | |
| D-vitamin tilskud | 12 | 71 | 9 | 64 | 18 | 90 | 0,1723 |
| Multivitamin tilskud | 11 | 65 | 9 | 64 | 17 | 83 | 0,3722 |
| Calcium tilskud | 6 | 35 | 1 | 7 | 9 | 45 | 0,0589 |

** P-værdi udfra $\chi^2$-test.*

Figur 5.11 viser at jernindtaget i autist- og søskendegrupperne er nogenlunde ens og klart lavere end i kontrolgruppen.

Figur 5.12 viser at der er mange børn der har et højt kobberindtag, uanset gruppe. De fleste får over 200% af anbefalingen. I virkeligheden er der indtag på helt op til ca. 7-10 gange anbefalingen.

Figur 5.13 viser lignende fordelinger i de tre grupper (samme hældning på kurven), men med den væsentlige forskel at medianindtaget af zink er distinktivt forskelligt i de tre grupper: autisterne har de laveste indtag, kontrolgruppen de højeste og søskendegruppen midt i mellem.

### 5.4.4 Tilskud

Tabel 5.5 viser hvor mange der får tilskud af D-vitamin, multivitamin og calcium. I forhold til kontrolgruppen, er der en lavere andel af børn i autist- og søskendegrupperne der får tilskud. I alle grupperne er der færrest der får calciumtilskud.

### 5.4.5 Aminosyrer

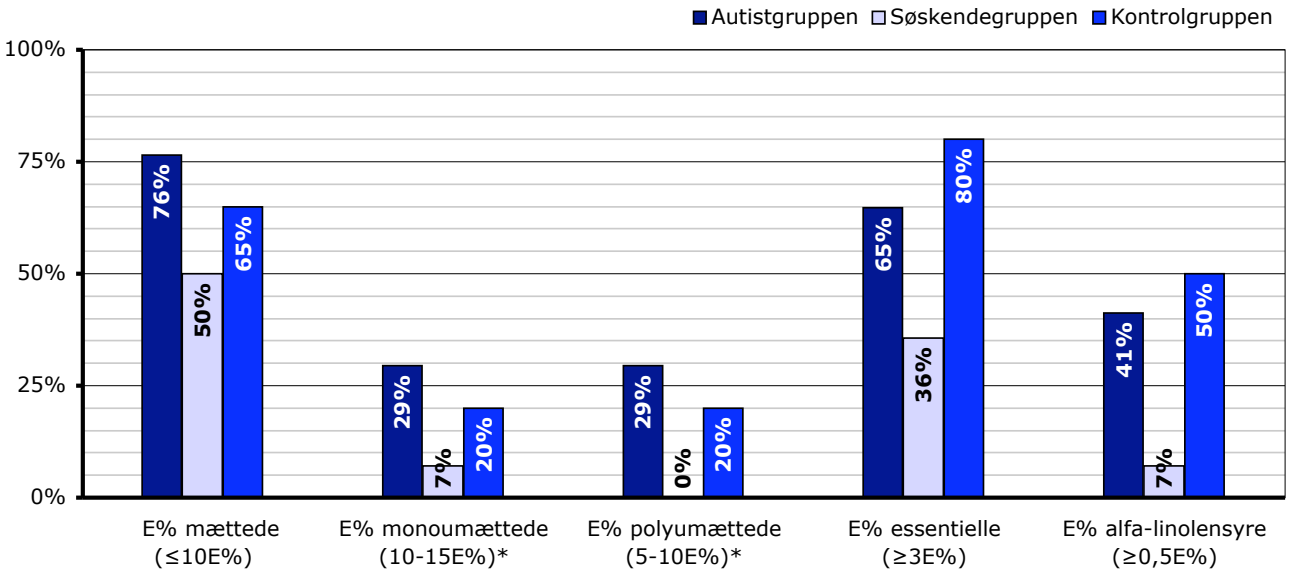
Tabel 5.6 viser dagligt aminosyreindtag for hver gruppe. Det laveste gennemsnitlige indtag af aminosyrer ses hos de autistiske børn, bortset fra arginin og glycin, hvor de har det højeste indtag. De laveste indtag af de 8 essentielle aminosyrer plus histidin, som er essentiel for børn (for normal vækst), ses også hos de autistiske børn.

Tabel 5.6: Dagligt aminosyreindtag i milligram for hver gruppe (median)

| | Essentiel | Autist | Søskende | Kontrol | P-værdi* |
|---|---|---|---|---|---|
| Isoleucin | √ | 1541 | 1850 | 2384 | 0,0315 |
| Leucin | √ | 2627 | 3042 | 3963 | 0,0243 |
| Lysin | √ | 1950 | 2451 | 3090 | 0,0361 |
| Methionin | √ | 726 | 852 | 1067 | 0,0294 |
| Cystin | | 411 | 421 | 541 | 0,0586 |
| Phenylalanin | √ | 1601 | 1813 | 2316 | 0,0283 |
| Tyrosin | | 997 | 1257 | 1595 | 0,0249 |
| Threonin | √ | 1272 | 1436 | 1888 | 0,0274 |
| Tryptopfan | √ | 412 | 525 | 601 | 0,0117 |
| Valin | √ | 1899 | 2239 | 2955 | 0,0180 |
| Arginin | | 1914 | 1800 | 2857 | 0,0020 |
| Histidin | √ for børn | 820 | 1017 | 1317 | 0,0280 |
| Alanin | | 1582 | 1679 | 2369 | 0,0065 |
| Asparaginsyre | | 2811 | 3190 | 4409 | 0,0118 |
| Glutaminsyre | | 6819 | 8135 | 9496 | 0,1090 |
| Glycin | | 1552 | 1520 | 2036 | 0,1090 |
| Prolin | | 2413 | 3325 | 3584 | 0,0253 |
| Serin | | 1652 | 1916 | 2451 | 0,0253 |

** P-værdi udfra $\chi^2$-test.*

Figur 5.14: Antal børn i hver gruppe der opfylder NNR-anbefalingen for dagligt indtag af fedtsyrer i E%. Anbefalingen for hver fedtsyretype er angivet i parantes.




** Dem der ikke opfylder anbefalingen har et indtag som er under anbefalingen.*

### 5.4.6 Fedtsyrer

Generelt er der færrest i søskendegruppen der får opfyldt anbefalingerne for fedtsyreindtag i E%, se figur 5.14. Når man ser på E% af mættede, monoumættede og polyumættede fedtsyrer, er der flest der opfylder anbefalingen i autistgruppen, men ser man i stedet på de essentielle fedtsyrer, er det i kontrolgruppen der er flest der opfylder anbefalingerne.

Med få undtagelser ses de laveste gennemsnitlige indtag af *samtlige* fedtsyrer hos de autistiske børn, i nogle tilfælde af deres søskende. De højeste indtag ses i kontrolgruppen, se tabel 5.7.

Tabel 5.7: Dagligt indtag af fedtsyrer i milligram for hver gruppe (median)

| **Mættede fedtsyrer** | Autist | Søskende | Kontrol | P-værdi* |
|---|---|---|---|---|
| C 4:0 Smørsyre | 145 | 435 | 405 | 0,02 |
| C:6:0 Capronsyre | 155 | 533 | 480 | |
| C 8:0 Caprylsyre | 107 | 291 | 260 | 0,02 |
| C 10:0 Caprinsyre | 168 | 466 | 450 | 0,007 |
| C 12:0 Laurinsyre | 308 | 528 | 640 | 0,04 |
| C 14:0 Myristinsyre | 1040 | 1520 | 1900 | 0,04 |
| C 15:0 Pentadecansyre | 0 | 2 | 5 | 0,66 |
| C 16:0 Palmitinsyre | 7430 | 7470 | 9840 | 0,2 |
| C 17:0 Margarinsyre | 5 | 7 | 10 | 0,99 |
| C 18:0 Stearinsyre | 3330 | 3550 | 4040 | 0,366 |
| C 20:0 Arachinsyre | 82 | 81 | 135 | 0,08 |
| C 22:0 Behensyre | 21 | 10 | 105 | 0,02 |
| C 24:0 Lignocerinsyre | 0 | 0 | 10 | 0,006 |
| Sum mættede fedtsyrer | 12400 | 15130 | 19640 | 0,08 |

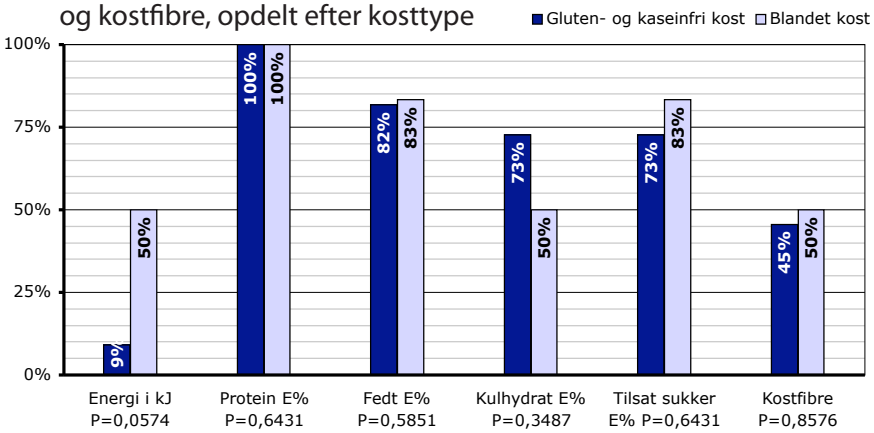
| **Monoumættede fedtsyrer** | Autist | Søskende | Kontrol | P-værdi* |
|---|---|---|---|---|
| C 14:1, n-5 Myristoleic syre | 109 | 207 | 180 | 0,0097 |
| C 16:1, n-7 Palmitoleic syre | 756 | 614 | 755 | 0,5686 |
| C 18:1, n-9 Oleic syre | 9240 | 10260 | 14590 | 0,0126 |
| C 18:1, n-7 Vaccensyre | 9 | 21 | 15 | 0,8188 |
| C 20:1, n-11 Gadoleinsyre | 281 | 231 | 385 | 0,0850 |
| C 22:1, n-9 Erucasyre | 0 | 1 | 30 | 0,0364 |
| C 22:1, n-11 Cetoleinsyre | 0 | 0 | 5 | 0,5693 |
| C 24:1, n-9 Nervonsyre (Selacholeinsyre) | 0 | 0 | 5 | 0,1419 |
| Sum monoumættede fedtsyrer | 11740 | 11860 | 15940 | 0,0171 |

| **Polyumættede fedtsyrer** | Autist | Søskende | Kontrol | P-værdi* |
|---|---|---|---|---|
| C 18:2, n-6 Linolsyre | 4310 | 3920 | 6320 | 0,0050 |
| C 18:3, n-3 alfa-linolensyre | 822 | 590 | 980 | 0,0114 |
| C 18:4, n-3 | 0 | 0 | 0 | 0,2459 |
| C 20:4, n-6 Arachidonsyre | 12 | 7 | 20 | 0,0922 |
| C 20:5, n-3 Eicosapentaensyre, EPA | 8 | 3 | 25 | 0,4844 |
| C 22:5, n-3 Docosapentaensyre, DPA | 26 | 14 | 45 | 0,0404 |
| C 22:6, n-3 Docosahexaensyre, DHA | 44 | 21 | 155 | 0,0465 |
| Sum polyumættede fedtsyrer | 5760 | 4790 | 8280 | 0,0037 |

| **Andre fedtsyrer og cholesterol** | Autist | Søskende | Kontrol | P-værdi* |
|---|---|---|---|---|
| Andre fedtsyrer | 238 | 148 | 210 | 0,6742 |
| Cholesterol | 115 | 136 | 185 | 0,0525 |

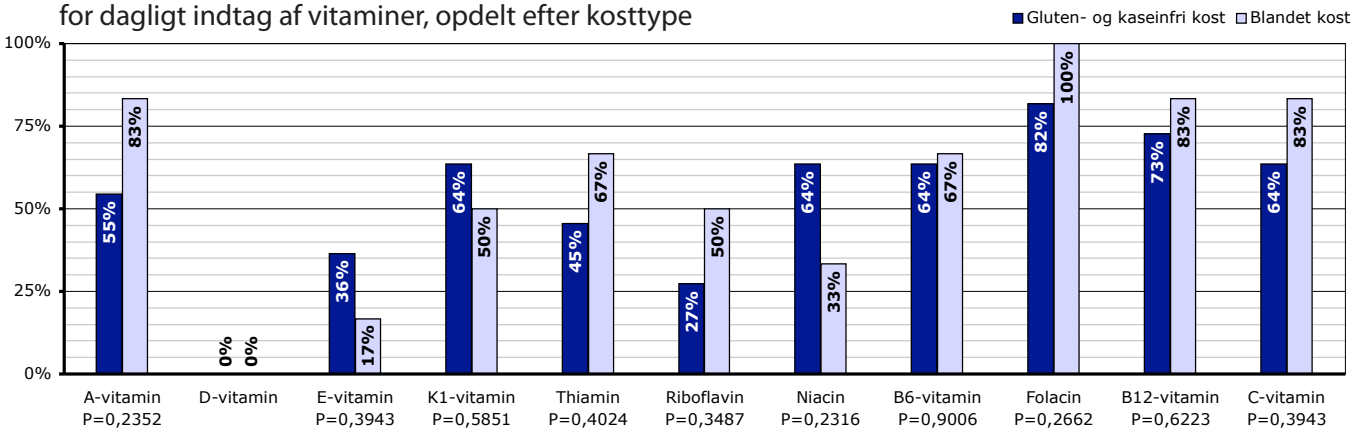
** P-værdi udfra $\chi^2$-test.*

Figur 5.13: Antal autistiske børn der opfylder NNR-anbefalingen for dagligt indtag af energi og makronæringsstoffer, inkl. tilsat sukker og kostfibre, opdelt efter kosttype



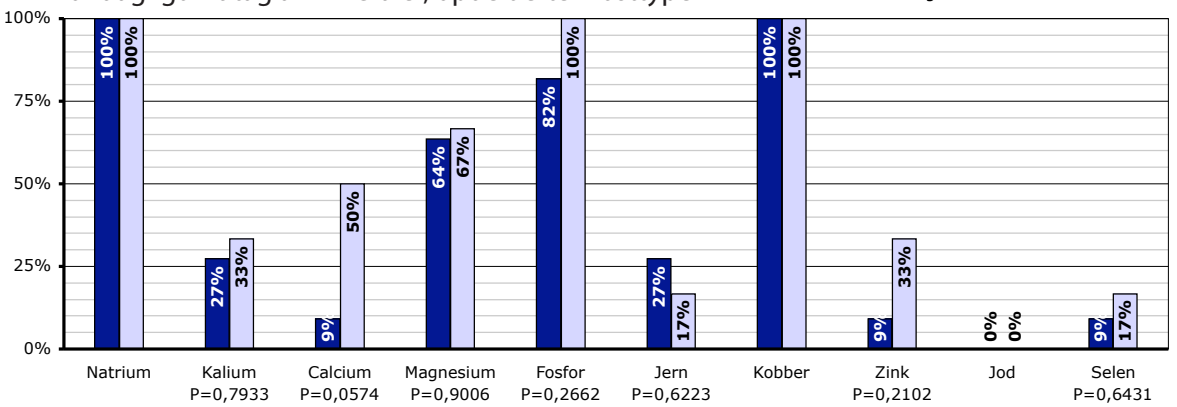

*P-værdier er baseret på en $\chi^2$-test som er beregnet på de absolutte antal der ligger til grund for procenttallene.*

Figur 5.14: Antal autistiske børn der opfylder NNR-anbefalingen for dagligt indtag af vitaminer, opdelt efter kosttype




*P-værdier er baseret på en $\chi^2$-test som er beregnet på de absolutte antal der ligger til grund for procenttallene.*

Figur 5.15: Antal autistiske børn der opfylder NNR-anbefalingen for dagligt indtag af mineraler, opdelt efter kosttype




*P-værdier er baseret på en $\chi^2$-test som er beregnet på de absolutte antal der ligger til grund for procenttallene.*
** Anbefalingen for natrium er en max-anbefaling – at anbefalingen er opfyldt betyder et indtag ≤ 5g/dag.*

### 5.4.7 Kosttype og næringsstofindtag blandt de autistiske børn

Da ca. 2/3 af de autistiske børn er på en gluten- og kaseinfri (GFCF) kost, er det interessant at undersøge hvorvidt der er sammenhæng mellem kosttype og de lave indtag af næringsstoffer fundet hos dem. Figurer 5.13–5.15 viser antallet af autistiske børn der opfylder anbefalingerne for dagligt indtag af næringsstoffer, opdelt efter kosttype. Ser man på p-værdierne, er det kun indtaget af energi i kJ og calcium der har signifikans. I begge tilfælde er det kun 9% børnene på GFCF-kost der opfylder anbefalingen, mens det modsvarende tal for dem på blandet kost er 50%.

Tabel 5.8 viser at kun 55% af børnene på GFCF-kost får calicium tilskud, selvom 91% har indtag under anbefalingen i deres kost, jvf. figur 5.14. For autisterne på blandet kost er der ingen der får tilskud af calcium, selvom halvdelen har lavt indtag.

Tabel 5.8: Antal autistiske børn der får et dagligt vitamin- eller mineraltilskud

| | GFCF* (n=11) | | Blandet (n=6) | | P-værdi |
|---|---|---|---|---|---|
| | n | % | n | % | |
| D-vitamin tilskud | 8 | 73 | 4 | 67 | 0,7933 |
| Multivitamin-tilskud | 7 | 64 | 4 | 67 | - |
| Calcium-tilskud | 6 | 55 | 0 | 0 | 0,0245 |

* Gluten- og caseinfri kost.

## 5.5 DISKUSSION AF RESULTATERNE

### 5.5.1 Energi og makronæringsstoffer

***Energiindtag***

I udregningen af børnenes energiindtag (energi i kJ) set i forhold til gennemsnitlige referenceværdier baseret på alder, køn og vægt, tages ikke hensyn til børnenes højde, aktivitetsniveau eller andre individuelle forskelle. Umiddelbart peger de lave energiindtag på at disse børn *måske* var småtspisende.

De lave energiindtag i resultaterne skyldes formodentlig også *underrapportering*, dvs. at al den mad børnene spiste ikke blev rapporteret, eller at mængderne blev underestimeret af forældrene eller under databehandlingen. I forhold til kontrolgruppen, viser resultaterne dog alligevel en *tendens* til lavt energiindtag blandt de autistiske børn og deres søskende.

For bedre at kunne bedømme børnenes energiindtag kunne der eventuelt laves BMI-udregninger, hvor børnenes BMI-værdier blev udregnet og oversat til gældende BMI-kriterier for børn, såkaldt "BMI for alder". At kunne se på børnene og snakke med forældrene fx om detaljerne omkring deres børns spisevaner, og børnenes trivsel og energiniveau ville også gavne en sådan bedømmelse.

Bortset fra nogle få tilfælde, er opfyldelsesgradene alligevel høje, og 71% af børnene i autistfamilierne har en dækningsgrad over 75% af det anbefalede energiindtag, se figur 5.2. Set i lyset af de potentielle fejlkilder angående registrering af energiindtag, fx underrapportering, er der formodentlig ikke tale om *store* problemer med energiunderskud hos børnene.

Man kan argumentere at lavt energiindtag resulterer i lavt indtag af vitaminer og mineraler i det hele taget. Da dækningsgraderne *ikke* er meget lave, kan man dog i dette tilfælde sige, at de lave energiindtag højst sandsynligt ikke er den eneste grund til de mange tilfælde af lavt indtag af næringsstoffer.

***Fordeling af kostens makronæringsstoffer***

Det er vigtigt at slå fast at børnene der ikke opfylder anbefalingerne for E% protein, fedt og kulhydrat ikke nødvendigvis mangler, eller får for meget af de pågældende stoffer. Resultaterne er alligevel vigtige, da det anses, at en kost som *opfylder* disse anbefalinger, og som samtidig er varieret og dækker energibehovet, som regel giver nok af de forskellige næringsstoffer *(54)*.

***Tilsat sukker***

De fleste af børnene, uanset gruppe, overskrider ikke maksimalgrænsen for tilsat sukker i kosten. Børnenes gennemsnitlige indtag på 5-6E% tilsat sukker, er langt under grænsen på max 10E%. Jævnført med danske børn 4-14 år, hvor 80% får over 10E% tilsat sukker og har et gennemsnit på 14E% tilsat sukker *(21;22)* er børnenes indtag lavt. Jeg kender ikke tallene for norske børn.

***Kostfibre***

Der er en stor forskel i kostfibreindtag mellem kontrolgruppen, hvor næsten alle får nok, og børnene i autistfamilierne, hvor under halvdelen får tilstrækkeligt. Lavt indtag af kostfibre hænger i dette tilfælde formodentlig sammen med dels et lavt indtag af frugt og grønt (fremgik af deres kostskemaer), og dels at en gluten- og kaseinfri kost (som de fleste af de autistiske børn spiser) generelt har et lavere kostfiberindhold end almindelig kost. Dette bl.a. fordi at glutenfri produkter, fremstillet af fx stivelse, ofte har et lavere indhold af kostfibre (og andre næringsstoffer) end almindelige produkter *(6)*.

### 5.5.2 Vitaminer

***A-vitamin***

I autist- og søskendegruppen findes børn med et betydeligt lavt indtag af A-vitamin. Autistiske børn kan have et særligt ekstra behov for A-vitamin (ikke dens forstadie, betakaroten), så der er grund til at være ekstra opmærksom på dette, se afsnit 4.2.1. Desuden er det meget vigtigt at pointere, at der i en gluten- og kaseinfri kost, hvor mælkeprodukter elimineres, forsvinder en af de to naturlige kilder til essentiel A-vitamin, retinol (16).

***D-vitamin***

Ingen i de tre grupper opfylder anbefalingen for D-vitamin. Det kan også ses på den kumulative frekvensfordelingskurve for D-vitamin i bilag B, at et stort antal i hver gruppe har dækningsgrader under 25% af anbefalingen. Absorption, transport, lagring og udskillelse af calcium er afhængig af D-vitamin, og det har betydning for optagelse af andre mineraler. D-vitamin kan dannes i kroppen ved soleksponering, men skal ellers indtages med kosten (42). Tilskud eller fiskeolietilsked er vigtige for disse børn, især hvis de ikke spiser fede fisk, og også i betrægtning af, at de lever i nordlige lande, hvor der er risiko for lav soleksponering.

***E-vitamin***
Det er også vigtigt at understrege det lave indtag af E-vitamin der ses hos alle grupper. Det laveste indtag ses dog hos søskendegruppen, fulgt af autistgruppen. E-vitamin er en vigtig antioxidant, som har betydelse for fedtsyremetabolisme og stimulerer immunsystemet (se bilag A).

***K1-vitamin***
Der ses den højeste frekvens af lavt indtag hos søskendegruppen, hvor ca. 30% får under 25% af anbefalingen. Hos autistgruppen får ca 18% under 25% af anbefalingen (se fig. 5.7). Der er grund til ekstra opmærksomhed her, da evt. fordøjelsesproblemer kan medføre et højt behov (se bilag A).

***Riboflavin***
For riboflavin ses både den højeste frekvens af lavt indtag og de laveste dækningsgrader for riboflavin hos autistgruppen. Dette er et meget vigtigt næringsstof hvad angår mange funktioner, inkl. fordøjelsen og samarbejde med andre næringsstoffer (se bilag A).

***B6-vitamin***
Der ses mange i autist- og søskendegruppen der har lavt B6-indtag. På den kumulative frekvenskurve for B6 (bilag B) ses at ca. 20% i hver af disse grupper får under 75% af anbefalingen. Dette er bemærkelsesværdigt, fordi B6-vitamin er nødvendigt for syntesen og metabolismen af alle neurotransmittere. Disse resultater stemmer overens med tendensen i andre undersøgelser af B6-vitamin plasmaniveauer hos autistiske børn *(46)*, og er vigtigt at være opmærksom på fordi autistiske menneskers enzymer for B6-metabolisme er mangelfulde *(3)*.

### 5.5.3 Mineraler
Det er for *mineraler* at der vises flest tilfælde af lavt indtag. Ingen af børnene opfylder anbefalingen for jodindtag, og der er høje frekvenser af lavt calcium- og selenindtag hos alle tre grupper. De autistiske børn skiller sig ud når det gælder calcium og zink, med betydeligt flere under anbefalingerne end i de to andre grupper.

***Kalium***
En stor andel i både autist- og søskendegruppen har et indtag af kalium under anbefalingen. I betragtning af, at mange autistiske børn har tendens til lave kaliumniveauer, som kan påvirke deres motoriske færdigheder (se afsnit 4.2.4), er der pga. dette, god grund til at opmuntre til et større indtag af frugt og grønt, som er gode kilder til kalium.

***Calcium***
Størst frekvens af lavt calciumindtag ses hos autistgruppen og dækningsgraderne i denne gruppe er markant lavere end hos de to andre grupper (fig. 5.10). Calcium er enormt vigtigt for nervesystemets funktion. Der er god grund til at anbefale calcium-tilskud, såvel som calciumberigede mælkeerstatninger (fx soja- eller havremælk), især til børnene på gluten- og kaseinfri kost.

***Jern***
Lave jernindtag ses i stor udstrækning hos autisterne og deres søskende. Jern er afgørende for rigtig mange funktioner i kroppen, fx i forbindelse med adfærd og immunforsvaret (bilag A).

***Kobber-zink balancen***
Resultaterne viser kobberindtag over, eller langt over anbefalingen i alle grupper, helt op til hhv. 858%, 707% og 967% af anbefalingen for de tre grupper. Når en normal indtagelse for voksne er 1-2 mg/dag *(25)* er der grund til at undre sig. Mange af børnene har indtag over 3-4 mg/dag og et barn får over 5 mg/dag. Da det samme gør sig gældende i kontrolgruppen, kunne det tyde på databehandlingsfejl, fx under indtastningen af rådata. Dette bør undersøges.

Når børnene i autistfamilierne har så lave zinkindtag som de har, er der grund til at advare imod for højt indtag af kobber (især i tilskud) og opfordre til højere zinkindtag i en rådgivning til forældrene, da man kan mistænke forstyrrelser i kobber-zink balancen (se bilag A).

***Jod***
Ingen opfylder anbefalingen for jod. Ses på dækningsgrader for jod i bilag B, har en betydelig andel af børnene fra autistfamilerne et indtag under 25% af anbefalingen. Da salt beriges med jod både i Norge og Danmark, må man formode at det fås derfra, og at dette ikke nødvendigvis kan ses i resultaterne hvis saltindtaget ikke blev registreret. Alligevel er der grund til opmærksomhed på denne vigtige mineral.

***Selen***
For selen findes en høj frekvens af lavt indtag hos alle grupper, men frekvensfordelingen i bilag B viser at søskende- og autistgruppen har lavere dækningsgrader. Dette overensstemmer med andres fund af lave niveauer hos autistiske børn (afsnit 4.2). Selen, som har antioxidant- og afgiftningsfunktioner, kan autistiske børn (og deres søskende) ikke undvære.

### 5.5.4 Aminosyrer
Især de autistiske børn, men også deres søskende har et lavt indtag af alle de essentielle aminosyrer i forhold til kontrolgruppen, men jeg ved ikke om dette betyder at de mangler dem, eftersom der ikke er nogle anbefalinger. Men ligesom undersøgelsen lavet af ION fremlægger, hænger det sammen med den lavere totalindtagelse af protein og energi (tabel 5.2).

Dette resultat er alligevel interessant fordi aminosyrer skal bruges til mange neurotransmittere, og desuden har mange autistiske børn mangel på aminosyrer, og/eller fejlagtig metabolisme af dem, ifølge andre studier (afsnit 4.3).

### 5.5.5 Fedtsyrer
Alle tre gruppers totale indtag af fedt i MJ såvel som fedt E%, er nogenlunde ens, hvilket ses på Tabel 6.2, men der er der stor forskel på opfyldelse af anbefalingerne for E% essentielle polyumættede fedtsyrer, linolsyre og alfa-linolensyre. Tendensen er igen at børnene fra familierne med autistiske børn

viser meget lav opfyldelsesfrekvens mens mange flere børn fra kontrolgruppen opfylder anbefalingen. Det er en basal nødvendighed for børnene at få de essentielle fedtsyrer, da de er udgangspunktet for stort set alle strukturelle og funktionelle processer i hjernen.

### 5.5.6 Kosttype

Grundlaget for kosttypeanalysen er meget lille, da det kun er autistgruppen der indgår. Resultaterne viste sig at kun være signifikante for energi i kJ og calcium. Der er væsentligt flere med lave indtag af energi og calcium blandt børnene på en gluten- og kaseinfri kost. Da en gluten- og kaseinfri kost udelukker mælkeprodukter som er en vigtig kilde til calcium, er viden om alternative calciumkilder i kosten væsentlig. Selv om denne kosttype formodentlig gavner børnene i mange henseender, er den *potentielt* mere restriktiv, og dermed mere underlødig i forhold til en blandet kost.

### 5.5.7 Undersøgelsens begrænsninger

***Resultaternes brugbarhed og validitet***

Med denne kostundersøgelse, ligesom med alle andre, kan man sætte spørgsmålstegn ved brugbarheden og validiteten af de oplysninger man får ud af den. Dataenes kvalitet afhænger af mange ting, bl.a. undersøgelsens og spørgsmålenes design, pålideligheden af de svar man får fra deltagerne, og risikoen for *bias*, dvs. bevidst eller ubevidst ændring af kosten, og muligheden for over- eller underrapportering.

Kosten adskiller sig fra andre eksponeringer ved sin kompleksitet, og består ikke af en enkelt variabel, men af mange komponenter, fx fødevaregrupper, fødevarer, næringsstoffer, tilsætningsstoffer, forureninger, kostmønstre, tilberedningsmetoder, osv. "Nøjagtige" oplysninger om enkeltpersoners indtagelse af levnedsmidler og næringsstoffer kan ikke indhentes uden fejl.

***Den anvendte metode***

Fordelen ved dagbogmetoden er, at metoden er uafhængig af hukommelsen. Metoden er dog meget krævende for deltagerne, så der er risiko for selektion når deltagere skal rekrutteres, og der er risiko for bias. Disse er fejlkilder hvis man ønsker oplysninger om den aktuelle kost, men OK hvis formålet er at øge opmærksomhed på kosten.

En 3-dages kostregistrering som bruges i denne undersøgelse dækker ikke variationen for alle næringsstoffer. Det er måske i orden for at få et billede af energiindtaget, eller det generelle indtag af makronæringsstoffer, men antallet af dage som er nødvendige for at få værdier med en høj grad af sikkerhed varierer for de enkelte næringsstoffer. Det er typisk fra 7 til 20 eller helt op til flere hundrede dage for nogle næringsstoffer *(7)*.

***Repræsentativitet, gruppesammensætning og størrelse***

Der skal tages stilling til, om den gruppe der er undersøgt, er repræsentativ. Det er en lille undersøgelse med få deltagere, som kommer fra samme by i Norge, kender hinanden og har nogenlunde ens økonomiske og sociale ressourcer. Man kan ikke generalisere ud fra resultaterne af denne undersøgelse, og konstatere, at den gælder for alle autistiske børn og deres søskende. Men man kan sige, at det heller ikke var meningen i dette tilfælde, da undersøgelsens resultater skal bruges for at lave en behandlingsstrategi for den gruppe der blev undersøgt.

Mange af resultaterne er signifikante ifølge statistiske tests, og/eller ernæringsmæssigt signifikante for den undersøgte gruppe. Men der ville kræves en større undersøgelse for at øge dens relevans i en større sammenhæng. Med hensyn til spørgsmålet om repræsentativitet, anser jeg gruppen som repræsentativ for den *type* af gruppe de er, selv om de er en lille gruppe. Set i et bredere perspektiv, kan resultaterne alligevel bruges til at sammenligne med andre undersøgelser af kostindtag blandt autistiske børn, og til at tilføje noget til den viden der findes om autisme.

Kontrolgruppen brugt i undersøgelsen var dansk, ikke norsk. Man kan stille spørgsmålstegn ved, om dette påvirker undersøgelsens validitet, dvs. at man har undersøgt det man ville undersøge, og intet andet. Selvom Danmark og Norge begge er nordiske lande, er der kulturelle og mentalitetsforskelle mellem dem. Jeg ved fx ikke, hvordan norsk hverdagsliv er anderledes end det danske. Dette kunne påvirke madkulturen, inkl. spisevaner/måltidsstruktur. Der er også forskel mellem storby og provinsby. De autistiske børn og deres søskende bor i Stavanger, en by på 114.000 indbyggere, og de danske børn i kontrolgruppen er fra København.

Fødevarer er også anderledes i alle lande – i Norge findes fødevarer vi ikke har, og vice versa. Dankost programmet som er brugt til databehandlingen, er baseret på danske fødevarer og de indbyggede beregninger på næringsindhold er baseret på Fødevarestyrelsens levnendmiddeltabeller. Alt det ovennævnte er fejlkilder i undersøgelsen. Ved at bruge en norsk kontrolgruppe ville undersøgelsens validitet øges.

***Undersøgelsens reliabilitet***

En undersøgelses reliabilitet, eller pålidelighed, er et udtryk for at målinger er foretaget på en korrekt måde. De samme principper skal bruges til at tage stilling til fx spørgsmål om portionsstørrelser eller mål der ikke angives på en præcis måde, og indtastningen af data skal foretages på samme måde, uanset hvem der gør det. Da kostregistreringsskemaerne ikke blev udfyldt med ens detaljeringsgrad kunne det ikke undgås, at der skulle laves skøn, vurderinger og gæt angående fødevarer eller portionsstørrelser. Disse skøn skal så vidt muligt laves ud fra nogle fastlagte retningslinier, som følges af alle som er involveret i databehandlingen.

***Levnedsmiddeltabeller***

Beregningerne som leder til undersøgelsens resultater er baseret på fødevaretabeller, som ikke altid indeholder fuldstændig information om en fødevare, fx hvis fedtsyrefordeling mangler for en bestemt fødevare der måske spises ofte. Som sagt, er alle fødevarer ikke inkluderet i levnedsmiddeltabeller, især når danske tabeller bliver brugt selv om der er norske fødevarer med i billedet.

***Dankost***

Dankost-programmet indeholder ikke alle fødevarer, heller ikke alle fødevarer som findes i Danmark, så man kan være nødt til at erstatte med lignende fødevarer, som formodentlig ikke har præcis samme næringsindhold. Næringsinformationen som er programmeret ind i Dankost er baseret på informationen i de gældende officielle levnedsmiddeltabeller fra Fødevarestyrelsen, så man kan sige, at Dankost er lige så begrænset som levnedsmiddelstabellerne er.

***Nordiske næringsrekommendationer***

Anbefalingerne som er fastlagt af *Nordiske næringsrekommendationer* gælder for alle de nordiske lande, men de gælder for *raske* personer. Det står i Nordiske næringsrekommendationer at de anbefalede mængder som regel ikke er tilstrækkelige ved tilstande af langvarige infektioner, dårlig absorption, metabolske forstyrrelser, og heller ikke for at behandle en person som befinder sig i en dårlig ernæringstilstand *(54)*. Det er alligevel vigtigt at forholde børnenes indtag til anbefalingerne, som *udgangspunkt*, men det er også meget vigtigt at pointere, at autistiske børn ofte har disse typer af tilstande, og desuden selvbegrænsede/selektive kostvaner (afsnit 6.1.1), som gør at deres næringsbehov som regel er *større* end de gældende officielle anbefalinger for raske børn. Her tegnes grænsen mellem rådgivning om generelle kostforbedringer for at opnå eller bevare en god sundhedstilstand, og ernæringsterapi, hvor det ville være nødvendigt med en mere detaljeret undersøgelse og meget mere hensyntagen til de individuelle børn i undersøgelsen.

## 5.6 KONKLUSION AF EGEN UNDERSØGELSE

Selv om denne kostundersøgelse indeholder usikkerheder og fejlkilder, ligesom andre af dens type, er dens resultater vigtige og relevante, både set i forhold til den gruppe der bliver undersøgt, og set i forhold til andre undersøgelser om kost og autisme.

Da indtagelser af nødvendige næringsstoffer under de gældende anbefalinger ses i betydelig grad hos både de autistiske børn og deres søskende, vurderes at der er behov for rådgivning til forældrene.

# 6. KOSTRÅDGIVNING AF FORÆLDRE TIL AUTISTISKE BØRN

## 6.1 PSYKOLOGISKE OG PÆDAGOGISKE OVERVEJELSER

Rådgivning omkring noget så personligt og individuelt som en families kostvaner må foregå med viden, indsigt og forståelse for familiens situation og levevilkår, ikke mindst når det drejer sig om en familie med et handicappet barn.

### 6.1.1 Det autistiske barns forhold til mad

I Afsnit 4. blev beskrevet nogle af de kostrelaterede problemer som er almindelige hos autistiske børn. Det er også en særlig problematik at udviklingsforstyrrelser ofte hænger sammen med kræsenhed. Autistiske børn er ofte uvillige til at prøve nye fødevarer, de leger med og/eller smider deres mad eller har fx bestemte ritualer forbundet med spisning. Problemer med sansning eller dårlige motoriske evner kan forstærke kræsenhed, og sådan et barn er ofte hyperfølsomt i munden og spiser måske fx kun blød eller knasende mad. De har såkaldte "selektive spisevaner".

Denne situation kan udvikle sig til en ond cirkel, da dårlig spiseadfærd giver en ubalanceret ernæring, hvilket mindsker appetitten, eller øger trangen til kulhydrater. Underernæring kan bidrage til mangel på interesse i mad, hvilket leder til mere underernæring, som mindsker appetitten endnu mere over tid. De selektive spisevaner kan opfattes som et adfærdsproblem og behandlet med adfærdsmodifikation, men årsagerne er ofte ernæringsmæssige *(19)*. Et barn kan selvfølgelig ikke tvinges til at spise, eller til at spise bestemte fødevarer, men alt skal gøres for at kosten er sund og balanceret, eftersom det er kosten, eller rettere sagt *kostvaner* som er en af de basale forudsætninger for en god sundhedstilstand.

### 6.1.2 Familierelationer

Et barn med handicap stiller særlige krav til sine forældre og søskende. Et handicappet barn har brug for mere omsorg fra forældrene, hvilket kan lede til følelser af jalousi eller forsømmelse hos søskende. Der er kun udført få undersøgelser af søskende til autistiske børn, og resultaterne er ikke entydige. Nogle søskende belastes, mens andre udvikler modenhed og ansvarlighed *(13)*.

Der er risiko for at forældre kan føle sig deprimerede og uduelige, da autistiske børn er svære at forstå og leve sig ind i, og forældrene mangler de incitamenter som er med til at skabe og vedligeholde engagement i kontakt til det autistiske barn *(20)*. Derfor kan man forestille sig, at den opgave der ligger i at grundlægge sunde kostvaner kan være vanskelig for disse forældre.

At få et barn med autisme er et stort chok for en familie. Der er tale om et møde mellem en "normal" verden og autistverden, som er et stort kaos. Familiens situation kan få karakter af en *krise*. En krise defineres som en livssituation, hvor personens eller systemets (familiens) tidligere erfaringer og ind-

lærte reaktionsmåder er utilstrækkelige overfor oplevelsen af tab eller truslen om tab. Familiens evne til at mestre deres situation, *mestringspotentialet*, afhænger af den enkeltes forudsætninger, sårbarhed og tidligere erfaring med at tackle udfordringer og stress. Familiehistorie og holdningen til handicap og sygdom ("Nedarvede holdninger") kan spille ind og forhindre evnen til at håndtere situationen *(20)*.

At få at vide at ens barn er handicappet udfordrer i stor grad det som Aaron Antonovsky kalder *"Oplevelsen af Sammenhæng"*, dvs. følelsen af, at tilværelsen er begribelig, håndterbar og meningsfuld. At tilværelsen er *begribelig* betyder at den er kognitivt forståeligt, dvs. ordnet, sammenhængende, struktureret, i stedet for støj- kaotisk, uordnet, uforklarlig; at den er *håndterbar*- dvs. at man opfatter at der står ressourcer til ens rådighed, som er tilstrækkelige til at klare de krav man bliver stillet overfor; og at den er *meningsfuld*- at man føler at livet er følelsesmæssigt forståeligt, at visse problemer og krav er værd at investere energi og engagement i, og at de er udfordringer man glæder sig over i stedet for byrder, man heller ville være foruden *(71)*.

Med de stressfaktorer involveret i opdragelsen af et handicappet barn, bliver også forældrenes forhold til hinanden stillet på en hård prøve.

### 6.1.3 Familiens ressourcer

Autisme er et livslangt handicap så en familie må indstille sig på at barnet vil kræve meget af familiens ressourcer- især dens menneskelige ressourcer, men også af tidsressourcer, økonomiske ressourcer, netværks- og serviceressourcer.

***Handlekompetance som ressource hos familien***

Det er ikke rådgiverens rolle at fremhæve sine egne meninger og tvinge familien til at ændre adfærd. I stedet ligger opgaven i at udvikle den enkeltes handlekompetence. Men selv om handlekompetence er en vilje og en evne til at tage ansvaret for sit eget liv, har vi ikke – og kan vi ikke – få det totale herredømme over vort liv. Vore valg er i allerhøjeste grad præget af de vilkår, vi lever under, bl.a. opvækstforhold, familieliv, boligforhold, arbejdsforhold, sociale forhold samt også af vor viden om sundhed *(55)*. Målet er at øge målgruppens egne visioner og potentialer til at gribe forandrende ind over for forhold, der har betydning for deres sundhed *(28)*.

Hvad er det der gør det muligt at leve med de udfordringer og belastninger som forældre til autistiske børn lever med? Undersøgelser lavet på dette kommer frem til at de vigtigste faktorer er ægtefællernes støtte til hinanden, støtten fra andre familiemedlemmer, men tiltro til den pædagogiske indsats for barnet og vejledning til forældrene om hvordan de selv kan støtte barnet er også væsentligt *(58)*.

### 6.1.4 Familiens kontakt med omverden

Familiens kontakt med forskellige hjælpeinstanser i samfundet bringer ny viden og ændret opfattelse af det handicappede barn ind i billedet, samt stiller forventninger om ændret praksis. Dette kan enten blive en hjælp, eller en belastning for familien. Forskellige pædagoger, lærere, psykologer og psykiatere virker ind på familien og *kan* være med til at gøre forældrene usikre *(20)*.

Det er her hvor der også kan tales om den professionelle hjælpers *etiske ansvar* eller "Det ulige forhold". Den der hjælper har en etisk forpligtelse overfor den der bliver hjulpet, fordi hjælperen står i

en position hvor hun skal træffe valg om hvad der er "bedst for klienten", og disse valg kan påvirke klientens liv og skæbne. Hjælperen skal hele tiden tage stilling til hvordan hun vil handle *(55)*.

## 6.2 UDFORMNING AF KOMMUNIKATION TIL FORÆLDRENE

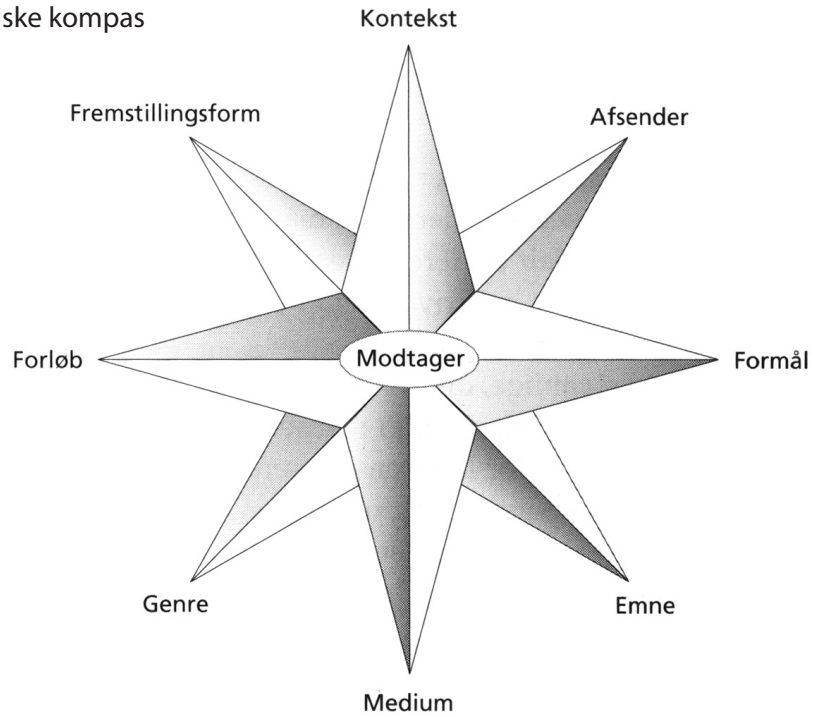
På grund af økonomiske og tidsmæssige faktorer har det ikke været muligt at holde gruppebaserede eller individuelle møder med forældrene på dette tidspunkt. Under praktikopholdet fik jeg stillet opgaven at udarbejde skriftlig information som feedback til forældrene. Jeg havde nogenlunde frie hænder med hensyn til hvordan denne skriftlige information skulle udformes, og hvad den skulle indeholde. Nedenfor er nogle af de overvejelser jeg har gjort mig i forbindelse med udformningen af rapporten *Guide til forældre – Opfølgning af en kostundersøgelse blandt autistiske børn og deres søskende*, se bilag C.

### 6.2.1 Det retoriske kompas

Da udefrakommende hjælp kan være med til at gøre forældrene usikre, må en vejlednings- eller anden kommunikationsindsats sigte mod at give kompetence frem for at øge usikkerhed og afmagt. Dette kræver takt og respekt for familiens situation, når der skal laves en målrettet kommunikation.

Figur 6.1 viser en holistisk model for situationens faktorer er "Det retoriske kompas", som samler de faktorer, der er relevante at forholde sig til, før man skal i gang med at kommunikere *(36)*.

Figur 6.1: Det retoriske kompas




***Modtageren***

Modtagerne er i første række forældrene til de autistiske børn der har deltaget i undersøgelsen. Eftersom det er så vigtigt for disse forældre at have tiltro til den pædagogiske indsats for deres børn og at få vejledning om hvordan de selv kan støtte dem – er deres behov i højsædet. Forældrene er mellem- eller højtuddannede, og derfor formodes at være modtagelige overfor skriftlig information. De er meget motiverede for at hjælpe deres børn, og eftersom de har deltaget frivilligt i en videnskabelig undersø-

gelse, vil de nok være positivt indstillet overfor at få feedback og information. Jeg ved derimod ikke hvor meget de ved om kost og ernæring. Informationen skal være letlæselig, forståelig og væsentlig for dem.

***Konteksten***
Konteksten som kommunikationen modtages i præges af modtagerens situation, hvor barnets kost er kun én ud af mange ting der skal tages hensyn til i familiernes hverdag. Dette stiller derfor krav til en letlæselig, brugervenlig tekst. Samtidig skal dette krav om beskenhed balanceres med det krav på information som forældrene har. Derfor ville det være upassende og utilfredsstillende for forældrene at modtage for lidt, eller for simpel information. Udfordringen er at trække en balance mellem enkelthed og grundighed i en skriftlig rådgivning, samtidig med at man hele tiden har forældrenes situation og behov i tankerne.

***Afsenderen***
Instituttet vil gerne fremstå som professionel og kompetent i sin kontakt med forældrene, og skal helst kommunikere til forældrene at det betragter at give feedback til dem som en vigtig opgave. Eftersom modtagerens interesser og behov er i højsædet har instituttet også en interesse i at udtrykke en forståelse for familiens situation. En barriere for dette er, at jeg kun kan læse mig til en forståelse af familiens situation, og få en fornemmelse af den ved at tale med andre mennesker som har haft personlig kontakt med familierne.

***Formålet***
Det er afsenderens formål at give feedback og information til forældrene, fordi det er i dens interesse at fastholde deltagernes interesse og motivation. Modtagerne er potentielle deltagere i fremtidige undersøgelser, og/eller fungerer som netværk/kontaktflade for instituttet i andre situationer, og kan dermed skabe positiv anseelse for afsenderen. Modtagernes formål er at få en brugbar feedback om deres børn, både angående resultaterne fra undersøgelsen og relevant viden om kost og ernæring.

***Emnet***
Emnet er saglig information om undersøgelsens resultater, kombineret med formidling af relevant viden om kost og ernæring. Der skal ikke kun formidles saglig og tør information, men også håb og inspiration.

***Mediet***
Mediet er skriftligt materiale i form af en kombineret rapport/opslagshæfte til forældrene.

***Genren***
Forældrene forventer en saglig, udførlig og konstruktiv feedback. Derfor anser jeg formidling i form af en rapport som oplagt. Kommunikationen skal helst inspirere til nytænkning og forandring, hvilket tilgodeses bl.a. gennem at inkludere opskrifter. Eftersom rapporten indeholder tabeller over de enkelte næringsstoffer beregnet til at bruge altefter de enkelte børns resultater og behov, er det oplagt at det er en rapport som også kan bruges som opslagshæfte eller guide.

Det vides ikke, om forældrene forventer et positivt eller negativt "svar". Resultaterne er generelt negative, fordi mange af børnene har lav indtagelse af mange næringsstoffer, hvilket kræver forslag til

en ændring af kostvaner. Kommunikationstypen kræver i dette tilfælde en saglig ærlighed, men også positivt formulerede budskaber.

***Forløbet***
Guiden til forældrene disponeres således:

1. Indledning
2. Undersøgelsesresultater (inkl. resultater for de enkelte børn)
3. Guide til næringsstoffer
4. "Super Mad" (oversigt over meget anbefalelsesværdige fødevarer)
5. Kommentarer og forslag
6. Opskrifter
7. Litteratur

***Fremstillingsformen***
Der bruges tospaltet sideopstilling for læsevenlighedens skyld, og Verdana teksttype (i stedet for Times), så fremstillingen kun er moderat "officiel/videnskabelig".

### 6.2.2 Kommunikationsstrategi
Når man skal tage hensyn til såvel modtagerens som afsenderens behov, er det vigtigt at have en strategi for at kunne optimere kommunikationen og styre det samlede udtryk. Fra udformning til distribution af informationen er det vigtigt at huske at kun *nyttig* information er god. Viden er ikke nok – den skal også motivere og kunne anvendes af modtageren. En kvalitativ og kvantitativ måling er også nødvendig *(36)*.

Efter grundig overvejelse af hvad formidlingen skal indeholde, og i hvilken form, hvordan og hvornår den skal distribueres og udlevering af guiden til forældrene, forudsættes en måling i form af feedback fra dem, helst i form af en *dialog*, for at få information om hvordan den bliver modtaget. Er der fx misforståelser, uklarheder eller andre problemer? Hvad er positivt resp. negativt ved den? Usikkerheder og spørgsmål fra forældrene skal der tages fat i. I denne situation, hvor der er stor fysisk distance mellem afsenderen og modtagerne, kunne der laves et spørgskema, eventuelt sendt sammen med guiden, som forældrene bedes om at udfylde efter de har læst den, så man kunne få et indledende indtryk af hvordan den bliver modtaget.

Økonomiske og tidsmæssige ressourcer tillader ikke et personligt gruppe- eller individbaseret møde med forældrene på dette tidspunkt, men alt skal gøres for alligevel at bevare en god kontakt til dem. Guiden til forældrene kan evt. sendes til forældrene individuelt sammen med et personligt brev, som indeholder resultater for deres egne børn, en kort forklaring af guiden og hvordan den kan bruges. Der kan opfordres til at forældrene, som kender hinanden i forvejen, mødes for at diskutere guiden, og på den måde kan der opklares nogle spørgsmål og ryddes op i eventuelle usikkerheder, ved at de taler og diskuterer med hinanden. Derefter kan de henvende sig til Institut for Optimal Næring, individuelt eller som gruppe. Ideelt skal et personligt møde med forældregruppen, og individuelle møder ved behov, være en skemalagt del af instituttets strategi. Alternativt skal instituttet være meget fleksibel og åben overfor at møde med familierne face-to-face, efter behov.

# 7. KONKLUSION

Tilstrækkelig og balanceret ernæring er nødvendig for alle kroppens funktioner, og så godt som alle næringsstoffer har indflydelse på sind og adfærd. Næringsstoffer kan desuden have en indirekte effekt på nervesystemet ved at påvirke fordøjelsen og/eller immunsystemet, især hos autistiske mennesker, som ofte har svagheder i disse kropsfunktioner.

Hjernen er meget energikrævende, og udgør 20-30% af kroppens basale metabolisme. Glukose er hovedkilden til energi for nervesystemet, og er nødvendig for syntesen af mange vigtige neurotransmittere. Protein bidrager med en mindre del af energien til hjernen. De fleste aminosyrer i hjernen bruges til syntese af proteiner, peptider og neurotransmittere. Andre celler i nervesystemet er rige på protein, og omsætning kræver hele tiden nye substrater for at vedligeholde hjernens strukturer. Ernæringsmæssige faktorer kan moderere aminosyrers passage ind til nerveceller og påvirke hjernens metabolisme. Myelin indeholder ca. 30% protein, men består primært af lipidholdige membraner, der fungerer som elektrisk isolering omkring hver nervecelles akson, den del af cellen som leder signaler. Myelin indeholder fosfolipider, kolesterol og glykolipider. Indholdet af n-3 og n-6 fedtsyrer i både myelin og andet hjernevæv er højt, og de langkædede versioner af disse fedtsyrer er altafgørende for hjernens struktur og funktion.

Vitaminer indvirker på sind og adfærd på mange måder: som koenzymer eller antioxidanter, i immunresponsen, celledifferentieringen, metabolismen af fedtsyrer, dannelsen af proteiner eller myelin, syntesen af neurotransmittere, energiproduktion, afgiftning, samt metabolisme af andre vitaminer. Mineraler virker som antioxidanter, i reguleringen af nerve- og muskelfunktion, frigørelsen af neurotransmittere, energiproduktion, cellerespiration, dannelsen af myelin, syntesen af neurotransmittere, immunresponsen, afgiftning, hormondannelse, produktion af proteiner og enzymer, samt i metabolismen af andre mineraler.

Ifølge teorien som ser autisme som en stofskifteforstyrrelse, påstås at visse proteinfragmenter kaldet "morfinpeptider" – der kommer fra en ufuldstændig nedbrydning af gluten fra hvede, byg, havre og rug samt fra kasein i mælk og mælkeprodukter – påvirker reguleringen af signaltransmission mellem nerveceller. For autistiske mennesker med forhøjede peptidniveauer er der gode erfaringer med en gluten- og kaseinfri kost.

Mennesker med autisme har ofte lave niveauer af essentielle vitaminer og mineraler. Der er beviser for at tilskud af fx. A-vitamin, C-vitamin, kombineret B6/magnesium, kalium eller zink afhjælper mange autismesymptomer. Hos børn med udviklingsforstyrrelser kan mangel på zink og thiamin bidrage til anoreksi. Generel underernæring kan også medføre manglende interesse i mad. En del børn med autisme har pica, hvilket ofte skyldes mangel på mineraler, især zink, men også calcium, magnesium og jern. Dårlig optagelse af forskellige vitaminer og mineraler kan resultere i mangel på næringsstoffer og lede til fejlagtig enzymproduktion og funktion. De fordøjelsesproblemer som ofte ses hos autistiske

mennesker, kombineret med selektiv spiseadfærd, kan øge deres behov for næringsstoffer. Fordøjelsesproblemer forbundet med candidasvamp i tarmen kan afhjælpes ved en gærfri kost med lavt sukkerindhold. Derved kan autistiske symptomer reduceres.

Børn med autisme har flere aminosyremangler sammenlignet med andre børn. Fejl i metabolisme af aminosyrer, som fx tryptofan, er også almindelige. Mangler eller ubalancer i visse langkædede omega-3 og omega-6 fedtsyrer kan lede til udvikling af adfærds- og indlæringsmæssige forstyrrelser, herunder autisme. Mange autistiske børn har fået det bedre med tilskud af omega-3 fedtsyrer, men der er endnu ikke gennemført kontrollerede kliniske undersøgelser på dette område.

Autistiske børn har lave niveauer af antioxidante enzymsytemer i blodet, og et højt niveau af oxidativ stress kan være relateret til symptomerne af autisme. Autistiske børn har større behov for antioxidanter som fx A-, E- og C-vitamin.

Ifølge teorien om lutein-intolerance er der sket en genetisk fejlkodning af fosterets immunsystem, som gør at barnet reagerer negativt på plantepigmentet og antioxidanten lutein. Der er gode erfaringer med reducering af lutein i kosten hos autistiske børn.

Det første skridt i behandlingen af børn med autisme må være at sørge for at de får en så optimal kost som muligt. Derfor kræves der først et grundigt kig på børnenes daglige kostvaner. Da lave indtagelser af nødvendige næringsstoffer ses i betydelig grad hos både de autistiske børn og deres søskende i den foreliggende undersøgelse, vurderes at der er behov for kostrådgivning til forældrene.

Rådgivning omkring en families kostvaner må foregå med viden, indsigt og forståelse for familiens situation, ikke mindst når det drejer sig om en familie med et handicappet barn. Mange psykologiske aspekter er vigtige at forholde sig til, fx det autistiske barns forhold til mad, familierelationer, familiens ressourcer, herunder udvikling af handlekompetance som ressource, og familiens kontakt med omverden. Den holistiske model "Det retoriske kompas" kan bruges til udformning af skriftlig rådgivning til autistiske børns forældre. Den samler de faktorer, der er relevante at forholde sig til, før man skal i gang med at kommunikere. Det er også vigtigt at have en kommunikationsstrategi hvor man tager hensyn til såvel modtagerens som afsenderens behov.

# 8. PERSPEKTIVERING

Et meget interessant spørgsmål drejer sig om hvordan hele den adfærdsmæssige problematik omkring autistiske børn og deres spisevaner kan håndteres. Som led i en kommunikationsindsats til forældrene kunne man undersøge strategier, fx metoder for adfærdsmodifikation, for at hjælpe forældrene med at udvikle og træne gode spisevaner hos deres børn. Dette er et stort og interessant område i sig selv, og en meget relevant problematik når det gælder autistiske børn og deres forhold til mad (omtalt i afsnit 6.1.1). At vide noget om hvilke kostrelaterede problemer og behov børnene har er væsentligt, men det er lige så væsentligt at børnene spiser!

Det er vigtigt at generel viden om ernæring, såvel som viden om kost og autisme – inklusive de psykologiske og adfærdsmæssige aspekter – bliver formidlet til, og diskuteret med forældre til autistiske børn, ikke kun den lille norske gruppe der blev undersøgt i dette projekt, men fx i forhold til forældre i Danmark. Der kunne laves kurser eller foredrag, i kombination med andre typer af sammenkomster, eller skrives artikler i samarbejde med danske foreninger, fx Landsforeningen Autisme, Videnscenter for Autisme, Lokalforeningen Autisme eller Foreningen Hjerneaktiv. Der findes også mange autistforeninger i udlandet der kan udveksles erfaringer og viden med, samt muligvis koordineres indsatser med, angående formidling til forældre.

# 9. LITTERATUR


1. Autism Canada Foundation:
   Research Summary. Nutrition and Neurodevelopmental Disorders in Children: An Overview. 8/2003.
   www.autismcanada.org/Research/LearnersEdgeResearchSummaries.pdf

2. Adams et al., Nutritional Abnormalities in Autism and the effect of nutritional supplementation. 2003 conference proceedings of the National Autism Society of America, Pittsburgh, PA, July 16-20, 2003.

3. Adams, James B. et al.: Advice for Parents of Young Autistic Children: Spring (2004)
   Autism Research Institute
   www.autismwebsite.com/ari/intro/adviceforparents.htm
   28.01.2005

4. Adams, James B. & Holloway, Charles. Pilot Study of a Moderate Dose Multivitamin/Mineral Supplement for Children with Autistic Spectrum Disorder. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, Vol. 10, Nr. 6. 2004, pp. 1033–1039.

5. Arnold, G.L. et al. Plasma amino acids profiles in children with autism: potential risk of nutritional deficiencies. J Autism Dev Disord. 2003 Aug; 33(4): 449-54.

6. Astma-Allergi Forbundet, Sundhedsstyrelsen, Danmarks Fødevareforskning og Fødevarestyrelsen: Fakta om fødevareallergi.
   www.foedevareallergi.dk/Fakta_om_foedevareallergi/Glutenintolerens_Coliaki/Kostråd/forside.htm

7. Astrup, Arne et al. (eds.) : Menneskets Ernæring – fra molekylærbiologi til sociologi,
   1. udgave, 2. oplag 1999.

8. Balzola, FA et al., 1995. IgM-Specific Antibody Against Measles Virus in Patients with inflammatory Bowl Disease. Gastroenterology, 108 (4) p.a. 776.

9. Becker, Wulf et al.: 4th Edition of the Nordic Nutrition Recommendations, Forhåndsudgave, Nordic Council of Ministers, 2004.

10. Bell et al. Red blood cell fatty acids in autistic spectrum disorder: a characteristic abnormality in neurodevelopmental disorders? *Prostaglandins Leukotrienes and Essential Fatty Acids* 63 (1-2)21-5.

11. Blundell et al. Diet, behaviour and cognitive functions: a psychobiological view I: Scandinavian Journal of Nutrition 2003;47 (2): 85-91.

12. Chudler, Eric H.: Nutrient Effects on the Nervous System
http://faculty.washington.edu/chudler/nutr2.html
28.12.2004

13. Clausen, Hans: Søskende til børn med autisme, I: Demetrious Haracopos og Oskar Plougmand, Autisme i Danmark 1990, 2. nationale konference om børn, unge og voksne med autisme. Sikon, 1991. side 151-156.

14. Cornish, E (2002): Gluten and casein free diets in autism: a study of the effects on food choice and nutrition. Journal of Human Nutrition and Dietetics 15 (4) 261-269.

15. Deibjerg, Jonna m. fl.: Hvad fylder vi i børnene? 1. udgave, 1. oplag, Høst & Søn København 2004.

16. Desorgher, Sandra and Max.
Autism: Dietary Treatment Options. Positive Health- Complementary Medicine Magazine
www.positivehealth.com/permit/Articles/Medical%20Conditions/desorg57.htm
03.05.2005

17. Desorgher, Sandra and Max: Autism, pigments and the immune system, 1999.
www.desorgher.fsnet.co.uk

18. Dolske, MC et al. A preliminary trial of ascorbic acid as supplemental therapy for autism. Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry 1993;17(5):765-774.

19. Dorfman, Kelly:
The Picky Eater. Artikel fra nyhedsbrevet New Developments: New angles on developmental delays.
www.autism.org/pickyeater.html
23.04.2005

20. Dreyer, Kirsten: Familien og det autistiske barn og samspillet med "den professionelle familie" I: Demetrious Haracopos og Oskar Plougmand, Autisme i Danmark 1990, 2. nationale konference om børn, unge og voksne med autisme. Sikon, 1991. side 157-171.

21. Fagt, Sisse et al.: 2. Danskernes kostvaner 2000-2001. Fødevaredirektoratet, Afdeling for Ernæring 2002.

22. Fagt, Sisse et al.: Udviklingen i danskernes kost 1985–2001. Med fokus på sukker og alkohol samt motivation og barrierer for sund livsstil. Danmarks Fødevare- og Veterinærforskning Afdeling for Ernæring, 1. udgave, 1. oplag, januar 2004.

23. Garrow, J.S. et al.(eds.): Human Nutrition and Dietetics. Churchill Livingstone, 10th edition, 2000.

24. Haracopos, Demetrious og Klaus Toft-Olsen: Hvad er autisme? 2. udgave- 1. oplag. Videnscenter for Autisme, 1997.

25. Hallberg, L. et al. Iron, zinc and other trace elements I: Garrow, J.S. et al. (eds.): Human Nutrition and Dietetics. Churchill Livingstone, 10th edition, 2000. Kapital 12, s. 177-209.

26. Hetzel, B.S. Iron-deficiency disorders I: Garrow, J.S. et al. (eds.): Human Nutrition and Dietetics. Churchill Livingstone, 10th edition, 2000. Chapter 38, p. 621.

27. Hulthén, Lena: Iron deficiency and cognition. Scandinavian Journal of Nutrition 2003:47 (3): 152-156.

28. Jensen, Bjarne Bruun: Handlekompetance, sundhedsbegreber og sundhedsviden I: Lise Hounsgaard og John Juul Eriksen (red.): Læring i sundhedsvæsenet, Gyldendal Uddannelse, København 2000. s. 191-212.

29. Kirkwood, Betty R. and Jonathan A.C. Sterne: Essential Medical Statistics, Second edition, Blackwell Science Ltd. 2003.

30. Kirchheiner, Erik: Zinkmangel, kobberbalance og kadmiumforgiftning. Institut for Orthomolekylær medicin, 2004.
www.iom.dk/zinkmangel_kobber_kadmium.htm

31. Knivsberg, A.M., Reichelt, K.L., Nodland, M (2001) Reports on dietary intervention in autistic disorders. Nutritional Neuroscience 4 (1) 25-37.

32. Knivsberg, A. M. et al.: A randomised, controlled study of dietary intervention in autistic syndromes. Nutritional Neuroscience 2002 5(4) 251-261.

33. Landsforeningen Autisme: Infantil autisme
www.autismeforening.dk/infantilAutisme.asp
11.02.2005

34. Levitsky, D.A.and Strupp B.J.: Malnutrition and the brain: changing concepts, changing concerns. *J Nutr* 1995; 125(8S): 2212S-2220S.

35. Lokalforeningen autisme, Vestsjællands Amt
www.autist.com/autisme.htm
25.04.2005

36. Lund, Anne Katrine og Helle Petersen: Det sku' vær' så godt- – Organisationskommunikation – cases og konsekvenser. Samfundslitteratur, 1999.

37. Lydeking, Eva: Ny Næring – ernæringslære Bind 1, Eva Lydeking og Klitrose 1990

38. Megson, M.N. "Is autism a G-alpha protein defect reversible with natural vitamin A?" *Med Hyp* June 2000: 54(6):979-83. Downloadet fra: www.megson.com

39. Millward C et al., Gluten- and casein-free diets for autistic spectrum disorder (Review). The Cochrane Collaboration, Willy & Sons, Ltd. 2005.

40. Moreno-Fuenmajor H et al. 1996. Plasma excitatory amino acids in autism. Invest Clin. 1996 Jun; 37 (2): 113-28.

41. The National Autistic Society
The use of diet and vitamins in the treatment of autism, July 2004
ww.nas.org.uk/nas/jsp/polopoly.jsp?d=297&a=3368

42. Nedergaard, Gustav: Human ernæring- Grundbog i ernæringslære, 2. udgave, 1. oplag Nucleus Forlag 1997.

43. NLM: U.S. National Library of Medicine Medline Plus Medical Encyclopedia
Autism.
www.nlm.nih.gov/medlineplus/incy/article/001526.htm
15.04.2005

44. Olsen, J.A. et al., Fat soluble vitamins I: Garrow, J.S. et al.(eds.): Human Nutrition and Dietetics. Churchill Livingstone, 10th edition, 2000, chapter 13, p. 211-247.

45. Panksepp, J. Peptides in autism. *J Trends in Neurosciences* 1979; 2:174-177.

46. Raiten, D.J. et al. Vitamin and trace element assessment of autistic and learning disaled children. Nutr Behav 1984; 2:9-17.

47. Reichelt, K. L. et al. Biologically active peptide-containing fractions in schizophrenia and childhood autism. *Adv Biochem Psychopharmacol* January 1981;28:627-643.

48. Richardson, Alexandra J.: The importance of omega-3 fatty acids for behaviour, cognition and mood Scandinavian Journal of Nutrition 2003; 47 (2): 92-98.

49. Richardson, A J and Ross, M A (2000) Fatty acid metabolism in neurodevelopmental disorder: a new perspective on associations between ADHD, dyslexia, dyspraxia and the autistic spectrum. *Prostaglandins Leukotrienes and Essential Fatty Acids* 63(1-2): pp. 1-9.
Downloadet fra Oxford University Library Services, http://eprints.ouls.ox.ac.uk/archive/00000748/

50. Richardson, Alexandra, D. Phil (Oxon), PCGE: Fatty acids in Dyslexia, Dyspraxia, ADHD and the Autistic Spectrum. The Nutrition Practitioner, 2001; 3(3): 18-24, 66.
Dowloaded fra www.1stvitality.co.uk/health/autism/

51. Rimland, Bernard: The Autism Expolosion (Editorial), I: Autism Res Rev Int 1999; 13 (2): 3.
Downloadet fra: www.autisme.net/vacci-explosion.html

52. Rimland, Bernard: Vitamin B6 in autism: The safety issue. Autism Res Review intl 1996;10(3):3. Downloadet fra: www.autisme.net/b6safe.html

53. Rimland, B. Parent ratings of behavioral results of nutrients. San Diego, CA: Autism Research Institute Publications, 2001.

54. Sandström, Brittmarie et al.: Nordiska näringsrekommendationer 1996, Nordiska Ministerrådet, Köpenhamn 1996.

55. Saugstad, Tove og Ruth Mach-Zagal: Sundhedspædagogik for praktikere. 2. udgave Munksgaard 2003.

56. Shattock, Paul og Dawn Savery: Autisme som en stofskifteforstyrrelse, oversat af Maureen Pilvang, Buddes Forlag, 1999.

57. Smith, R. Bone mineral I: Garrow, J.S. et al.(eds.): Human Nutrition and Dietetics. Churchill Livingstone, 10th edition, 2000. Chapter 11, p. 165-175.

58. Sørensen, Ester Ulsted: Små børn med autisme – tidlig indsats. Videnscenter for Autisme 1999.

59. Thielemann, Larz: Børns ernæring. Foreningen Hjerneaktiv 2005
www.hjerneaktiv.dk/index.php?f=2&id=86
21.04.2005

60. Thurén, Torsten: Videnskabsteori for begyndere, Rosinante Forlag a/s, 1. udgave, 13. oplag, 2003.

61. Thurnham, D. I. et al. Water-soluble vitamins I: Garrow, J.S. et al.(eds.): Human Nutrition and Dietetics. Churchill Livingstone, 10th edition, 2000. Chapter 14: s. 249-287.

62. Trillingsgaard, Anegen: Gennemgribende udviklingsforstyrrelser – Autismespektret I: Trillingsgaard, Anegen et al. (red.): Børn der er anderledes- Hjernens betydning for barnets udvikling, 2. udgave, 1. oplag, Psykologisk Forlag, 2003. Kapitel 6,s. 101-128.

63. Vitaviva: Autisme
www.vitaviva.com/da/Health/Health_Problems_Details.111.aspx
15.04.2005

64. Voidani et al., Infections, toxic chemicals and dietary peptides binding to lymphocyte receptors and tissue enzymes are major instigators of autoimmunity in autism. Intl. Jnl. of Immunopathology and Pharmacology Vol. 16, no. 3 189-199 (2003).
Downloadet fra The Autism Autoimmunity Project: www.taap.info/Voidani2.pdf

65. Wachs, T.D. Relation of mild-to-moderate malnutrition to human development: Correlational studies. *J. Nutr* 1995; 125 (8 Suppl): 2245S-2254S.

66. Walsh, W. Disordered mental metabolism in autistic spectrum. Deteat Autism Now! Conference, San Diego, CA, October 2001:94–100.

67. Wecker, L. Trace element concentrations in hair from autistic children. *J Ment Defic Res* 1985;29 (Pt 1):15-22.

68. Westermarck, T. og E. Antila: Diet in relation to the nervous system I: Garrow, J.S. et al.(eds.): Human Nutrition and Dietetics. Churchill Livingstone, 10th edition, 2000. Kapitel 43, s. 715-730.

69. World Health Organization: International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems. 10th Revision, Version for 2003
www3.who.int/icd/vol1htm2003/fr-icd.htm
12.02.2005

70. Yorbik, O. et al. Investigation of antioxidant enzymes in children with autistic disorder. Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids 2002;67(5):341-343

71. Antonovsky, Aaron: Begrebet "oplevelse af sammenhæng" I: Helbredets mysterium – at tåle stress og forblive rask. Dansk udgave, Hans Reitzels Forlag, København, 2000, s. 33-50.

## BILAGSFORTEGNELSE

**Bilag A:** Næringsstoffers inflydelse på sind og adfærd, 7 sider.

**Bilag B:** Kumulative frekvensfordelinger over dækningsgraden for de forskellige næringsstoffer, 5 sider.

**Bilag C:** Guide til forældre – Opfølgning af en kostundersøgelse blandt autistiske børn og deres søskende, 44 sider inkl. bilag.

# A. BILAG A: NÆRINGSSTOFFERS INDFLYDELSE PÅ SIND OG ADFÆRD

Det er vigtigt at være opmærksom på at forholdene mellem kost, sind og adfærd, såvel som andre kropsfunktioner er meget *komplicerede*. Indflydelsen af ét enkelt næringsstof kan være svært at bedømme, fx kan for lavt indtag eller mangel på et næringsstof medføre mangel på, eller øget absorption af et eller flere andre næringsstoffer.

Det er ikke kun et spørgsmål om at spise sundt. Alt det der påvirker *fordøjelsen*, absorptionen af næringsstoffer, har selvfølgelig stor betydning. Hvis maden ikke bliver fordøjet eller bliver fordøjet forkert, kan næringsstofferne i maden ikke udnyttes. Ernæring spiller også en fundamental rolle i opbygningen og styrkelse af *immunsystemet*. Ernæringen kan også påvirke kroppens følsomhed overfor bl.a. giftige tungmetaller i miljøet, inklusive kroppens evne til at blive *af* med giftige stoffer. Næringsstoffer kan således have en *indirekte* effekt på nervesystemets funktion ved at påvirke fordøjelsen og/eller immunsystemet, hvilket gælder i høj grad for autistiske mennesker, som ofte har svagheder i disse kropsfunktioner.

Adfærd påvirkes også af mange andre faktorer end ernæring. Der er forbindelse mellem dårlig ernæring og miljørelaterede faktorer, fx uddannelse, sociale eller familieproblemer *(7)*. Mennesker er også forskellige, reagerer forskelligt på kost og har forskellige behov. En kostændring kan desuden have en placeboeffekt, fordi personen *tror* det vil have en effekt. Derfor skal undersøgelser der involverer kostændringer have en placebo kontrol og blive udført som "double blind" undersøgelser, hvor ingen af parterne ved hvem der har fået en ændret kost *(12)*. Af etiske grunde er det forbudt at undersøge effekterne af en ændring i indtag af ét næringsstof i kosten hos mennesker. Derfor baseres meget af den viden vi har på dyreforsøg, eller ved at kigge på effekterne af hungersnød og sult, situationer hvor mange næringsstoffer mangler.

Før troede man at forandringer som var forårsaget af fejlernæring kunne blive genoprettet, men nu vides det, at forandringer i hjernens neurotransmitterfunktion der stammer fra tidlig underernæring er langvarige, hvis ikke permanente. Kronisk, mild underernæring ser ud til at være en essentiel faktor i adfærdsforstyrrelser *(34;65)*.

Tilstrækkelig og balanceret ernæring er nødvendig for alle kroppens funktioner, men her fokuseres på næringsstoffer som kan være mest relevante for personer med autisme, hovedsageligt dem som er forbundet med nervesystemet, fordøjelsen eller immunsystemets funktion. Derfor bliver *alle* funktioner af de forskellige næringsstoffer ikke behandlet her.

## KULHYDRATER

Hjernen er meget energikrævende, og udgør ca. 20-30% af kroppens basale metabolisme. Hjernens celler, neuronerne, behøver konstant energi for at opretholde deres funktion, da de har et minimalt lager af glykogen, som desuden har en hurtig omsætning. Glukose er hovedkilden til energi for både det centrale og perifere nervesystem *(68)*. Glukose er nødvendig for syntesen af neurotransmittere såsom serotonin, noradrenalin og acetylcholin. Det normale niveau af blodglukose er 4-5,5 mmol/l, som reguleres af hormoner. Når niveauet falder under 2,2 mmol/l, indtræffer hypoglykæmi (lavt blodsukker). Både et mildt og alvorligt fald i glukose forringer præstation. Subjektive effekter af neuroglykopeni (lav blodglukose på neuron-niveau) inkluderer negativ sindstemning (øget anspændthed og vrede) og døsighed *(11)*.

## FEDTSYRER

Myelin består af lipidholdige membraner, der fungerer som elektrisk isolering omkring hver nervecelles akson, den del af cellen som leder signaler. Myelin indeholder ca. 30% protein, mens resten er fosfolipid, kolesterol og glykolipider. Indholdet af n-3 og n-6 fedtsyrer i både myelin og andet hjernevæv er højt, og specielt store mængder kræves i fosterlivet og i de to første 2 leveår *(68)*.

De langkædede versioner af disse fedtsyrer er altafgørende for hjernens struktur og funktion. De vigtigste af disse er n-6 fedtsyrerne dihomogammalinolensyre (DGLA) og arachidonsyre (AA), og n-3 fedtsyrerne eicosapentaensyre (EPA) og docosahexaensyre (DHA). De essentielle polyumættede fedtsyrer, linolsyre (n-6) og alfa-linolensyre (n-3) *skal* fås fra kosten. De kan teoretisk blive omdannet til de langkædede versioner som er så vigtige for optimal hjernefunktion, men omdannelsen er relativt langsom og ineffektiv. Desuden kan forskellige kost- og livsstilsfaktorer påvirke syntesen, fx højt indtag af mættede fedtsyrer, hydrogeniseret eller "trans" fedtsyrer, mangel på vitamin- og mineral kofaktorer, især zink, magnesium, B3, B6 og C-vitaminer. Rygning, højt alkohol- eller koffeinforbrug, virusinfektioner, og stress er andre faktorer der besværliggør syntesen.

Fordi det mandlige kønshormon, testosteron, kan forhindre syntesen af de langkædede fedtsyrer, mangler mænd disse fedtsyrer oftere end kvinder. Dette kunne forklare hvorfor autisme er 3-4 gange hyppigere blandt drenge. Det kvindelige kønshormon, østrogen, hjælper til at bevare fedtsyrene under perioder af mangel i kosten. AA og DHA er hovedkomponenter i nervecellemembraner og udgør 20% af hjernens tørvægt og mere end 30% af nethinden. EPA og DGLA spiller funktionelle, men ikke strukturelle roller. EPA, DGLA og AA, men ikke DHA, behøves for at producere eicosanoider, hormonlignende stoffer inklusive prostaglandiner, leukotriener og thromboxaner, som spiller en kritisk rolle i reguleringen af mange hjerne- og andre kropsfunktioner *(50)*.

Råtter og aber som mangler essentielle fedtsyrer har neurologiske, adfærds- og sansemæssige problemer. Børn med lave niveauer af disse fedtsyrer i blodet har flere adfærds-, indlærings-, sundheds- og søvnproblemer *(1)*.

## AMINOSYRER

Aminosyrer bidrager med mindre end 10% af den totale energi til hjernen. De fleste aminosyrer i hjernen bruges til syntese af proteiner, peptider og neurotransmittere. Protein udgør ca. 8% af hjernens vægt. Myelin, neuron- og gliaceller[1] er rige på protein, så behovet for disse byggesten under perioden af postnatal hjernemodning er relativt høj. Derefter kræver omsætningen af hjernens myelin, lipid og protein fortsat nye substrater for at vedligeholde hjernens strukturer. Aminosyrer passerer ind til nerveceller ved diffusion og aktiv transport, og ernæringsmæssige faktorer kan moderere denne transport og påvirke hjernens metabolisme. Fejlagtig metabolisme af aminosyrer, som fx indebærer akkumulering af en specifik aminosyre medfører hjerneskade og mentale defekter *(68)*.

## VITAMINER

### *A-vitamin*

En af A-vitamins største funktioner involverer synet, hvor det danner rhodopsin, et lysfølsomt kompleks i øjnene. Det er også vigtigt for celledifferentiering, og immunrespons, samt fungerer som antioxidant[2] *(44;1)*. Symptomer på mangel er bl.a. natteblindhed og mindsket smagsans *(12)*.

### *D-vitamin*

D-vitamin stimulerer absorption af calcium, og regulerer calciumniveauer i kroppen *(44)*, se under *Calcium*.

### *E-vitamin*

E-vitamin er et af de vigtigste fedtopløselige antioxidanter i kroppen og hjernen er meget følsom overfor oxidativ stress *(68)*. E-vitamin er især tilstede i cellemembranerne, hvor det beskytter imod peroxiddannelse, oxidativ harskning *(42)*. Desuden arbejder E-vitamin sammen med de enzymer der er med i metabolismen af arachidonsyre (20:4 n-6), en langkædet fedtsyre der er meget vigtig for hjernens struktur og funktion (se *Fedtsyrer* ovenover). E-vitamin stimulerer også immunresponsen *(68;44)*.

Mangel på E-vitamin påvirker de perifere nerver og nerveforsyning til musklerne, og kan derfor give besvær med gang, balance og øjenbevægelser *(12)*.

### *K1-vitamin*

K1-vitamin er med til at danne de proteiner, som er nødvendige for blodets evne til at koagulere. Optagelsen af vitaminet hæmmes af fordøjelsesproblemer, fx ubalancer i tarmfloraen *(37)*.

### *Thiamin (B1-vitamin)*

Underskud af thiamin forstyrrer syntesen af neurotransmitterne glutamat og aspartat. Thiamin er vigtig i glukosemetabolisme, som hjernen er meget afhængig af *(68)*. Symptomer på mangel er fx tab af motorisk koordination, lammelse, muskelsmerter og hovedpine *(12)*.

---

1: Trådformede celler som indgår i nervesubstansens støttevæv
2: Stof der modvirker skader på celler forårsaget af ilt

***Riboflavin***
Riboflavin er nødvendigt for en række oxidative enzymer som deltager i omdannelsen af protein, fedt og kulhydrat til energi. Det arbejder tæt sammen med B6-vitamin, og er også meget vigtigt for fordøjelsen (37). Koenzymer dannet af riboflavin behøves for metabolismen af andre næringsstoffer, fx niacin. Mangel kan bl.a. give hæmmet vækst og tarmskade *(61)*.

***Niacin (B3-vitamin)***
Niacin kommer fra både nikotinsyre og provitaminet, aminosyren tryptofan. Det bliver omdannet til koenzymer forskellige steder i kroppen og deltager i glykolyse- og fedtsyremetabolisme, respiration og afgiftning.

Mild niacinmangel kan medføre svaghed, rysten, angst, depression og irritabilitet. I mere ekstreme tilfælde kan der udvikles delirium, demens eller sygdommen pellagra. Mangel på niacin kan ledsages af protein-energi underernæring, anæmi eller andre vitaminmangler, fx på thiamin. Det kan forårsage mindsket følelse i fødderne, tab af vibrations- og positionsfornemmelse, ledsaget af hyperæstesi (øget følsomhed) eller ataxia, manglende evne til at samordne bevægelser *(61;68)*. Mangel kan også forårsage fordøjelsesproblemer *(12)*.

***B6-vitamin***
B6-vitamin er nødvendigt for syntesen og metabolisme af næsten alle neurotransmittere. Mangel på B6 medfører træthed, nervøsitet, irritabilitet, depression, søvnløshed og gangbesvær *(68)*. Mangel kan desuden give abnorm følesans, mani og kramper *(12)*.

***Folacin***
Folacin deltager i centrale stofskifteprocesser og syntese af proteiner, bl.a. myelin. Folacinmangel hindrer fuld udvikling af myelinskederne i centralnervesystemet, medfører degenerering af rygmarv, hjerne, synsnerver og perifere nerver, og kan give symptomer af depression eller demens *(42;61)*.

***B12-vitamin***
B12-vitamin behøves bl.a. i forbindelse med folacinmetabolisme og er nødvendig som et koenzym for konvertering af methylmalonyl koenzym A til succinyl koenzym A i citronsyrecyklusen. Det behøves for myelinsyntesen i nervesystemet. Utilstrækkelig myelindannelse resulterer i neurologisk skade *(68)*.

Absorption af B12-vitamin er mere kompliceret end hos andre B-vitaminer. Det bliver frigivet fra mad via syre- og pepsinaktivitet i maven *(61)* Dette kan have betydelse for autistiske personer, som ofte har defekter i fordøjelsessystemet pga. fejl i enzymproduktion.

Mangel på B12 kan give hukommelsesbesvær, smerter, abnorm følesans og bevægelsesproblemer, inkl. svaghed *(12)*.

***C-vitamin***
C-vitamin koncentrationer er 4-10 gange højere i hjernen end i plasma. Det spiller en rolle i syntesen af neurotransmitterne serotonin og dopamin og behøves for binding af neurotransmitteren serotonin til dens receptorer *(68)*. C-vitamin fungerer også som en vigtig antioxidant overalt i kroppen, og spiller en vigtig rolle i immunsystemet bl.a. ved at beskytte DNA fra oxidativ skade *(1)*. C-vitamin hjæl-

per desuden til at øge niveauer af glutation, et stof som beskytter kroppen fra toksiske metaller som kviksølv. Symptomer på C-vitamin mangel er bl. a. depression og forvirring.

## MINERALER

### *Kalium*

Kalium er vigtigt for regulering af cellernes membranpotentiel og dermed for nerve- og muskelfunktioner. Symptomer på kaliummangel er forstyrret cellemembranfunktion, og giver muskelsvaghed og mentale forstyrrelser, fx depression og forvirring *(54)*.

### *Calcium*

Calcium er nødvendigt for nervesystemets funktion ved at sikre frigørelse af transmittermolekyler i synapserne. Mangel medfører bl.a. forstyrrelse i muskel- og nervefunktioner. *(42)*.

### *Magnesium*

Magnesium aktiverer de fleste enzymer involveret i metabolismen af fosfor, og magnesium sammen med calcium har indflydelse på neuromuskulær aktivitet. Katekoleminer[3] og andre stresshormoner udtømmer kroppens reserver af magnesium. Børn som mangler magnesium er rastløse *(68)*. Mangel på magnesium kan også medføre angst, hovedpine, søvnløshed og kramper *(12)*.

### *Fosfor*

Fosfor er et essentielt stof som findes overalt i kroppen og bl.a. er forbundet med omsætningen af calcium. Mangel på fosfor kan bl.a. medføre defekter i immunsystemet ved at forstyrre funktionen af de hvide blodlegemer (leucocyter) *(57)*. Fosfor er nødvendig for al energiproduktion, optagelse, lagring og afgivelse af stoffer. B-vitaminer er kun virksomme sammen med fosfat, og ATP, vort vigtigste energirige stof, er en fosforforbindelse. Fosformangel er sjælden, eftersom de fleste får rigeligt protein, hvor der er højt fosforindhold *(37)*.

### *Jern*

Jern er iltbærer til alle kroppens celler og er derved involveret i cellerespiration. Jernmangel er den mest fremtrædende næringsstofmangel i verden, og er også et betydeligt problem selv i udviklede lande. Hjernens behov for jern varierer med alder og blandt celletyper i centralnervesystemet. Det er en hovedkomponent af mange enzymer indblandet i oxidations- og reduktionsreaktioner, syntese og katabolisme (nedbrydning) af neurotransmittere og andre processer, fx produktion af myelin *(27)*.

Jernmangel medfører reduceret følsomhed af hjernens dopamin-D2 receptor, hvilket muligvis leder til tab af receptorer. Dette er forbundet med fejl i katabolismen af serotonin, og af endogene opioidpeptider.[4] Nogle funktionelle ændringer er svækkelse af hukommelse og indlæring, forhøjet smertetærskel, lavere frigivelse af TRH[5] og dermed reduceret thyroidfunktion og regulering af kropstemperatur *(25)*.

---

3: Et fællesnavn for hormonerne adrenalin, noradrenalin og dopamin
4: Peptider produceret inde i kroppen som binder til opioidreceptorer og producerer opioid (narkotika-) virkning
5: Thyrotropin releasing hormone - hormon som stimulerer skjoldbruskkirtlen

Hjernen er mest følsom overfor jernmangel under de første 2 leveår, når hjernen akkumulerer jern med stor hastighed. Tidlig jernmangel medfører permanente konsekvenser, og dyreforsøg har vist at det lavere jernindhold i hjernen hos rotter med jernmangel ikke kan kompenseres for ved at give jern senere. Der er fundet en sammenhæng mellem jernmangel og opmærksomhed, hukommelse og indlæring hos spæd- og småbørn, men at give jerntilskud har ingen effekt *(25)*. Jernmangel har også en indirekte effekt på adfærd. Børn med jernmangel er mindre opmærksomme og mindre interesseret i deres omgivelser *(27)*.

Jernmangel svækker også kroppens forsvar overfor infektioner. Lav jernforsyning medfører lav DNA-syntese hvilket bl.a. medfører reduceret produktion af T-lymfocytter[6] og fagocytose[7] forhindres af jernmangel *(25)*. Videre absorberes en øget mængde af bly og kadmium fra miljøet ved jernmangel (27).

***Kobber***

Den næsthøjeste koncentration af kobber findes i hjernen *(12)*. Mangel på kobber leder til ændringer i hormonerne adrenalin, noradrenalin og dopamin, opiater[8] og opiatreceptorer i hjernen, og i opiaterne og neuropeptider[9] i hypofysen og hypothalamus. Noradrenalin og dopamin mindskes i nogle områder i hjernen. En kost som mangler kobber mindsker plasma enkefaliner[10] *(68)*.

Balancen mellem kobber og zink er meget vigtig. Zinkniveauer er lavere ved høje kobberniveauer. For meget kobber leder til en overstimulering af nervesystemet, og dermed irritabilitet, vrede, hyperaktivitet og aggressivitet, myldrende tanker og en følelse af fremmedgjorthed *(30)*.

Store doser kobbersalte eller kobberforurenede levnedsmidler giver forgiftningssymptomer, som er mave-tarm irritation, hovedpine og svimmelhed *(54)*.

***Zink***

Enzymer som er afhængige af zink er nødvendige for produktion af mange neurotransmittere. Mangel på zink kan medføre børn som er irritable, grådkvalte og triste, som ikke bliver trøstet af kropskontakt og ikke kan lide afbrydelser og forstyrrelser. Lysfølsomhed og undvigelse af øjenkontakt er også almindelige *(1)*. Zink påvirker appetit, smag, lugtesans og syn. Zinkunderskud kan forårsage uspecifikke neuropsykiatriske ændringer, fx anoreksi, apati, irritabilitet, rysten og mental sløvhed *(68)*.

Zink er også vigtigt for immunsystemets funktion, da det er nødvendigt i over 200 enzymer, inkl. enzymer der bruges ved antioxidation. Zinkmangel medfører oxidativ stress i hjernen og andre steder i kroppen. Tungmetallet kadmium, som vi bliver udsat for i stigende grad pga. industriel forurening, blokerer for zinks funktioner i kroppen *(1)*.

6: Hvide blodlegemer (blodceller) som bekæmper infektioner
7: Aktivitet af hvide blodceller som æder fremmedlegemer i kroppen, fx bakterier
8: Proteiner i hjernen der har opium (narkotika) og syntetiske effekter
9: Peptid inde i kroppen som påvirker aktivitet eller funktion af hjerneceller
10: Stoffer som fx endorfiner som udløses i stresssituationer og mindsker oplevelsen af smerte

***Jod***

Mangel på jod er den mest almindelige årsag til hjerneskade og mental svækkelse. Jod er nødvendigt for at skjoldbruskkirtlen kan danne hormonerne thyroxin og triiodothyronin, som behøves for normal vækst, samt fysisk og psykisk udvikling. Thyroxin dannes udfra aminosyren tyrosin *(26)*.

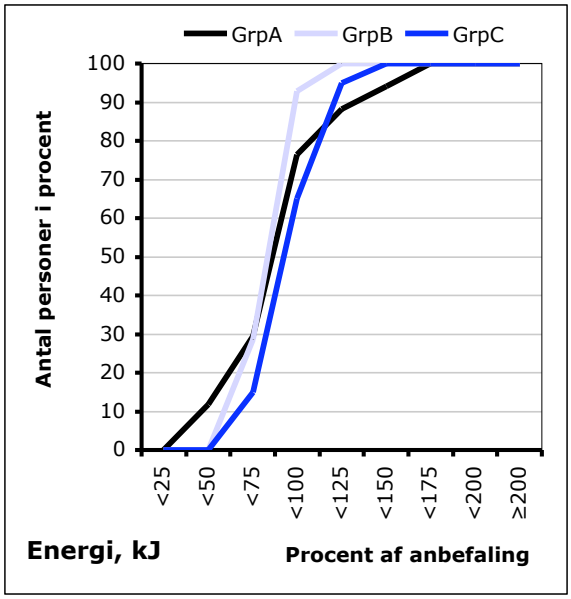
***Selen***

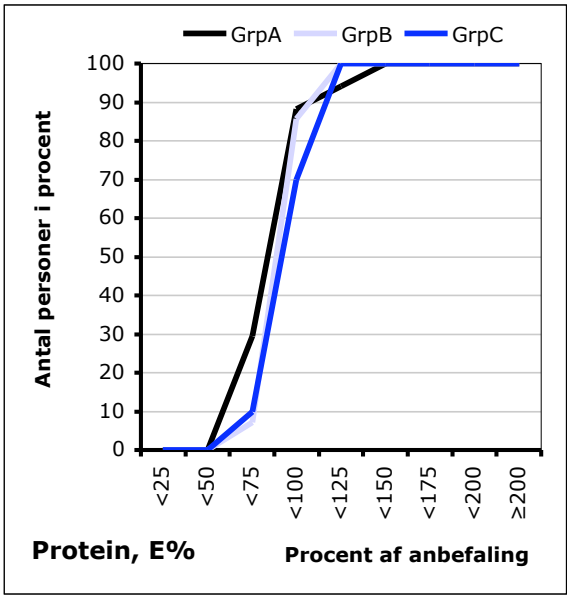
Selen fungerer som antioxidant i cellerne og er nødvendigt for syntesen af et enzym, glutation peroxidase, som hjælper med afgiftning af brintoverilte i cellerne. Selen kan spare på E-vitamin og omvendt, fordi glutation peroxidase, ligesom E-vitamin, beskytter imod dannelse af peroxyd[11] *(42)*. Selen hjælper også med afgiftning af kviksølv ved at danne selen-kviksølv komplekser, som kan udskilles af kroppen *(1)*.

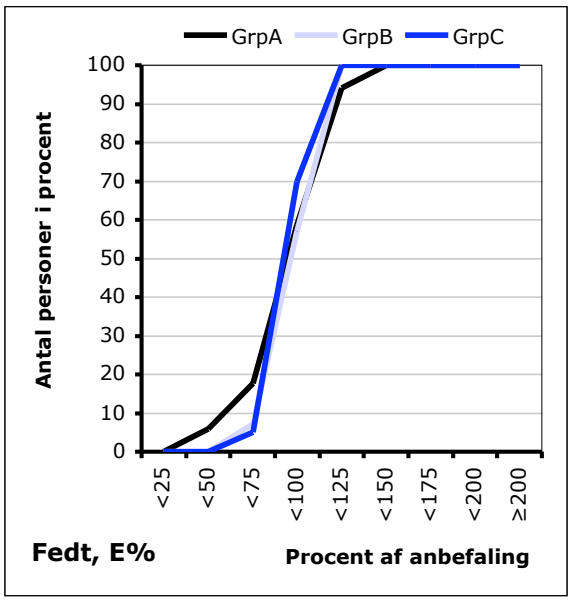
11: Meget reaktivt stof der kan skade celler

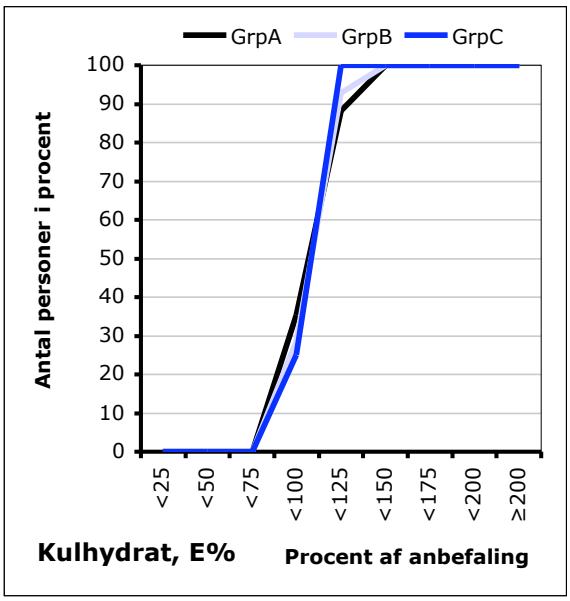
# B. BILAG B: KUMULATIVE FREKVENSFORDELINGER OVER DÆKNINGSGRADERNE FOR NÆRINGSSTOFFER

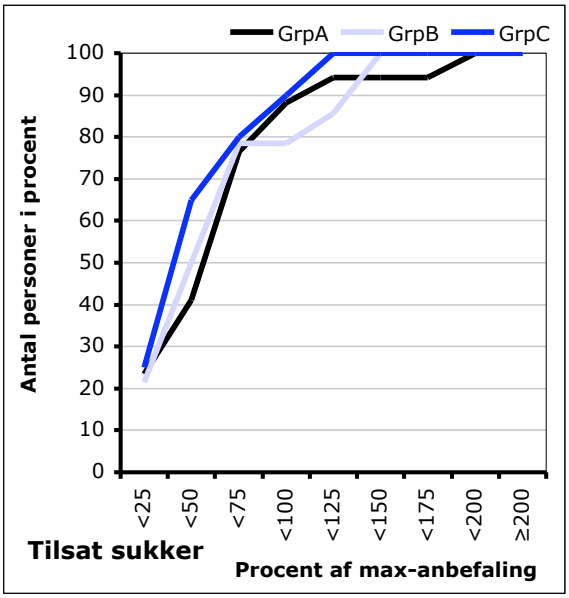
Følgende diagrammer viser kumulative frekvensfordelinger over dækningsgraderne for de forskellige næringsstoffer hos de tre grupper i undersøgelsen: autistgruppen, her kaldet GrpA (A som i Autist), søskendegruppen, Grp B (B som i siBling) og kontrolgruppen, GrpC (C som i Control).

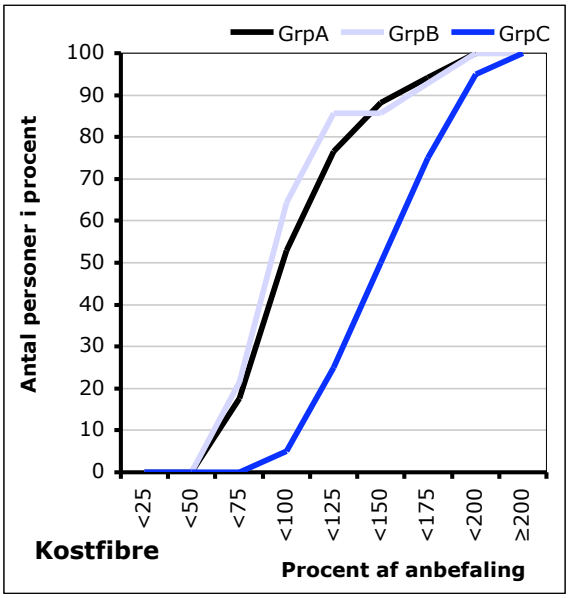


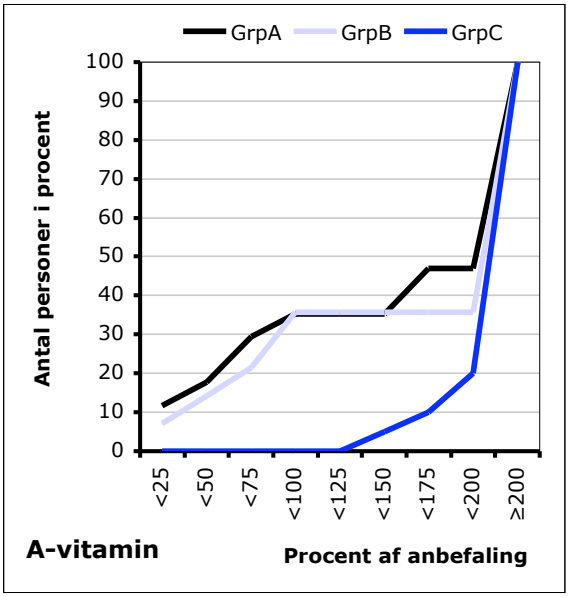



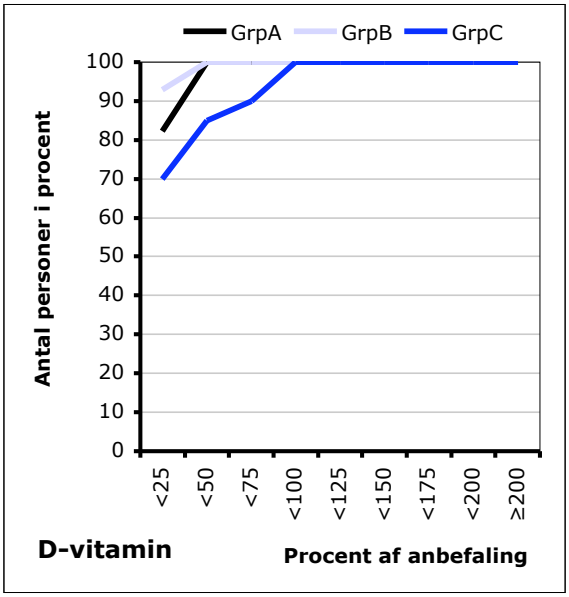



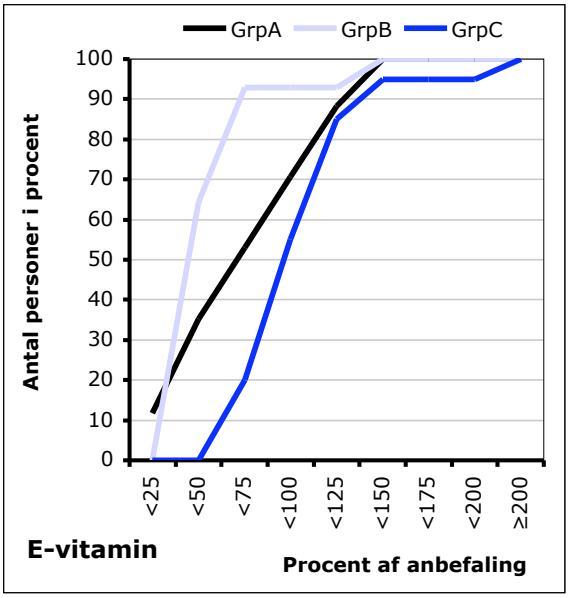



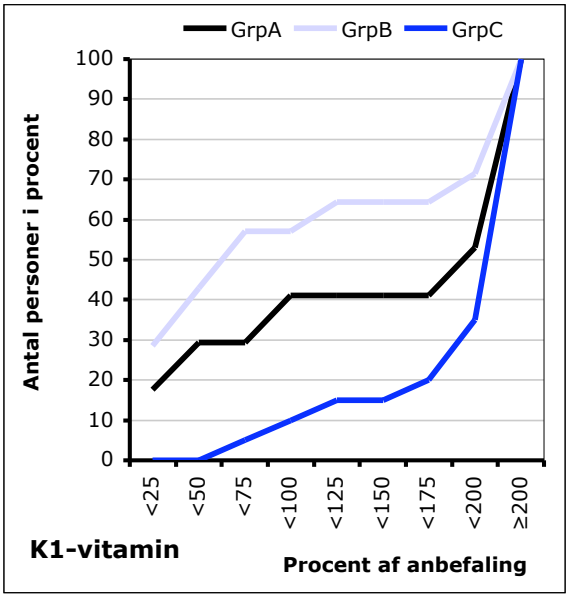

GrpA
GrpB
GrpC
Antal personer i procent
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
<25
<50
<75
<100
<125
<150
<175
<200
≥200
Tilsat sukker
Procent af max-anbefaling

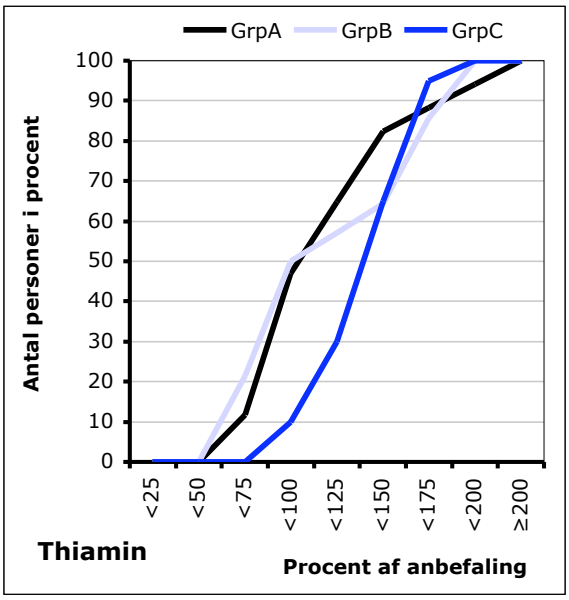

GrpA
GrpB
GrpC
Antal personer i procent
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
<25
<50
<75
<100
<125
<150
<175
<200
≥200
Kostfibre
Procent af anbefaling

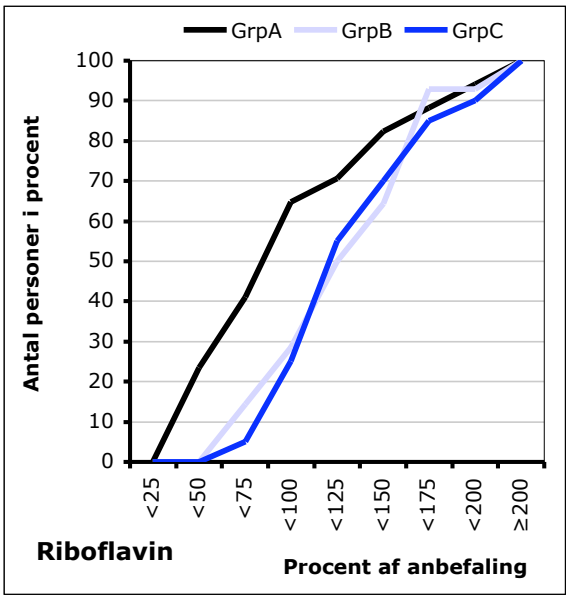

GrpA
GrpB
GrpC
Antal personer i procent
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
<25
<50
<75
<100
<125
<150
<175
<200
≥200
A-vitamin
Procent af anbefaling

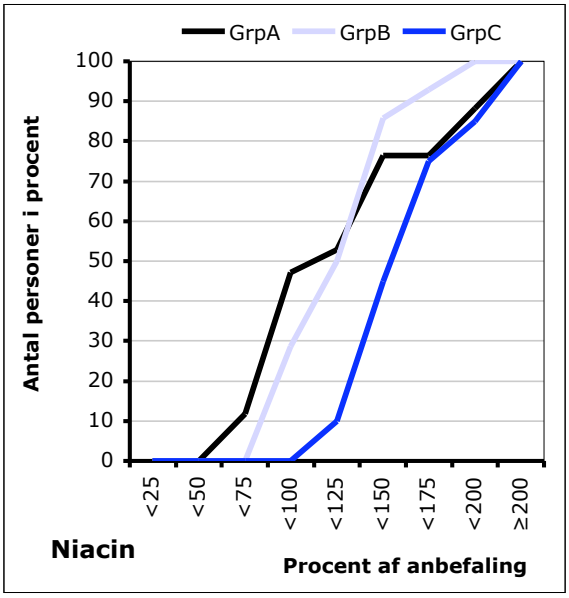

GrpA
GrpB
GrpC
Antal personer i procent
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
<25
<50
<75
<100
<125
<150
<175
<200
≥200
D-vitamin
Procent af anbefaling

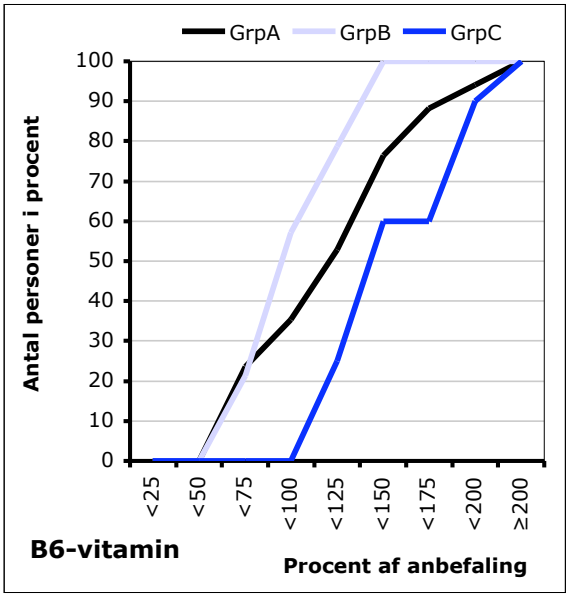

GrpA
GrpB
GrpC
Antal personer i procent
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
<25
<50
<75
<100
<125
<150
<175
<200
≥200
E-vitamin
Procent af anbefaling

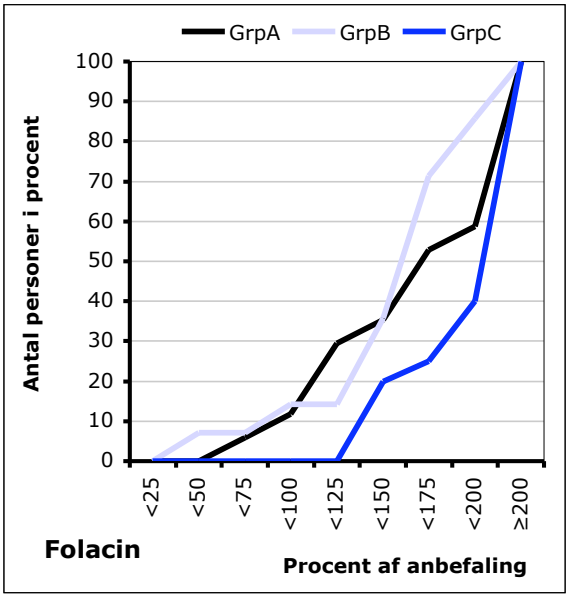

GrpA
GrpB
GrpC
Antal personer i procent
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
<25
<50
<75
<100
<125
<150
<175
<200
≥200
K1-vitamin
Procent af anbefaling

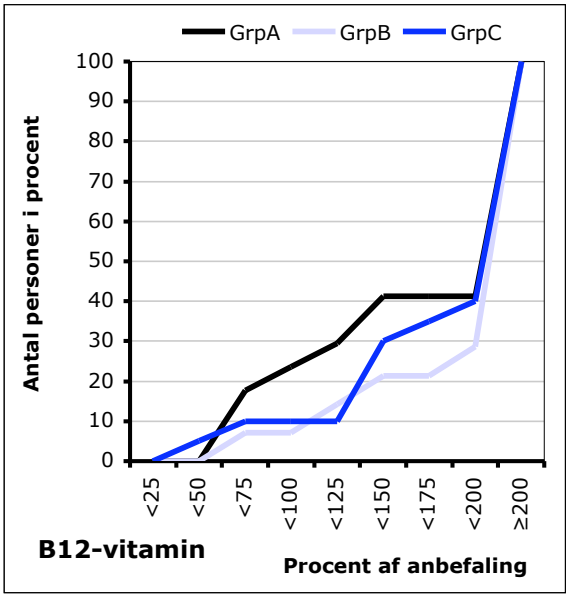

GrpA
GrpB
GrpC
Antal personer i procent
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
<25
<50
<75
<100
<125
<150
<175
<200
≥200
Thiamin
Procent af anbefaling

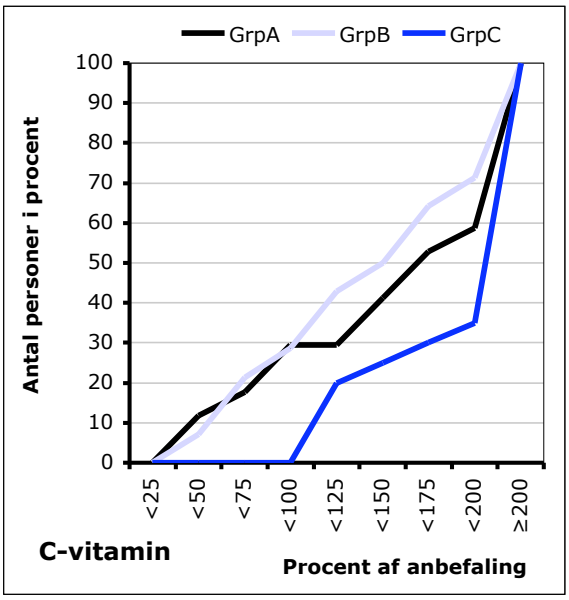

GrpA
GrpB
GrpC
Antal personer i procent
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
<25
<50
<75
<100
<125
<150
<175
<200
≥200
Riboflavin
Procent af anbefaling

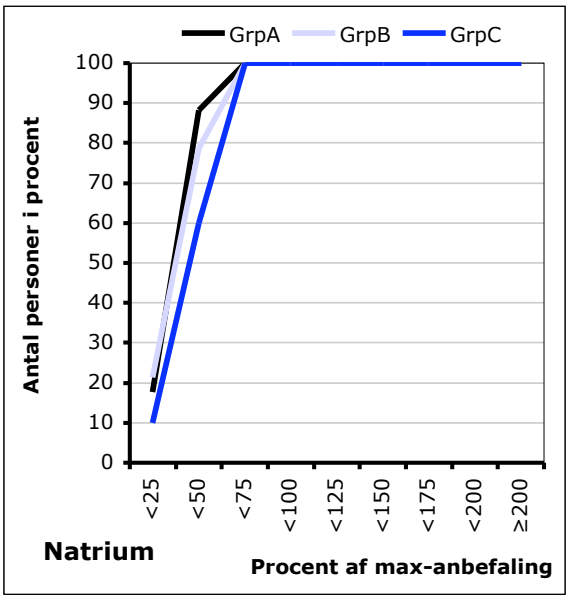

GrpA
GrpB
GrpC
Antal personer i procent
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
<25
<50
<75
<100
<125
<150
<175
<200
≥200
Niacin
Procent af anbefaling

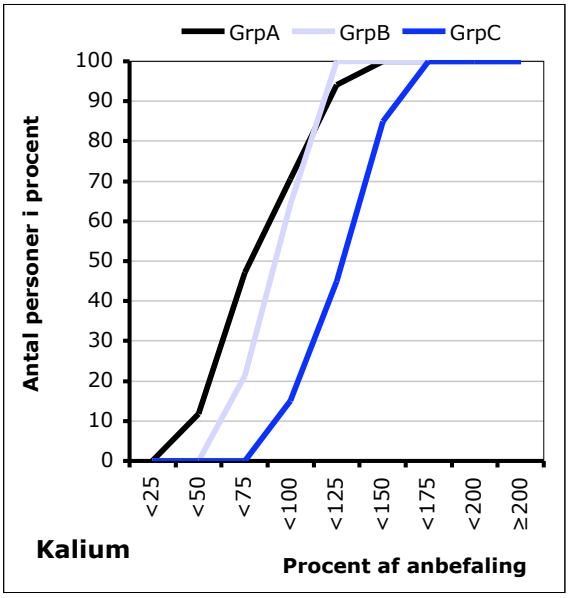

GrpA
GrpB
GrpC
Antal personer i procent
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
<25
<50
<75
<100
<125
<150
<175
<200
≥200
B6-vitamin
Procent af anbefaling

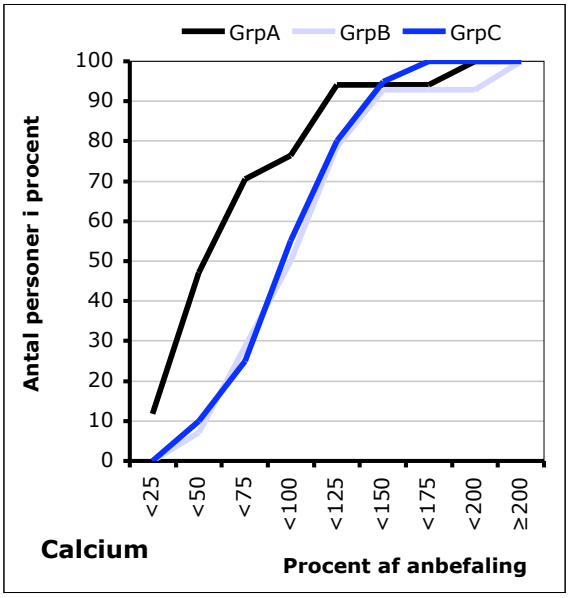

GrpA
GrpB
GrpC
Antal personer i procent
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
<25
<50
<75
<100
<125
<150
<175
<200
≥200
Folacin
Procent af anbefaling

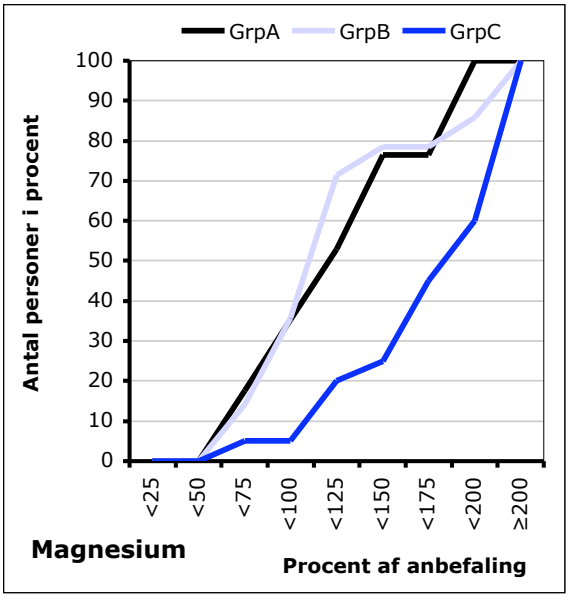

GrpA
GrpB
GrpC
Antal personer i procent
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
<25
<50
<75
<100
<125
<150
<175
<200
≥200
B12-vitamin
Procent af anbefaling

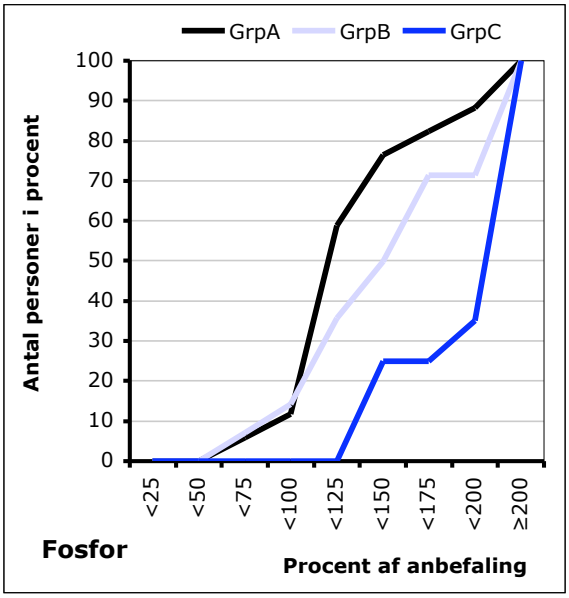

GrpA
GrpB
GrpC
Antal personer i procent
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
<25
<50
<75
<100
<125
<150
<175
<200
≥200
C-vitamin
Procent af anbefaling

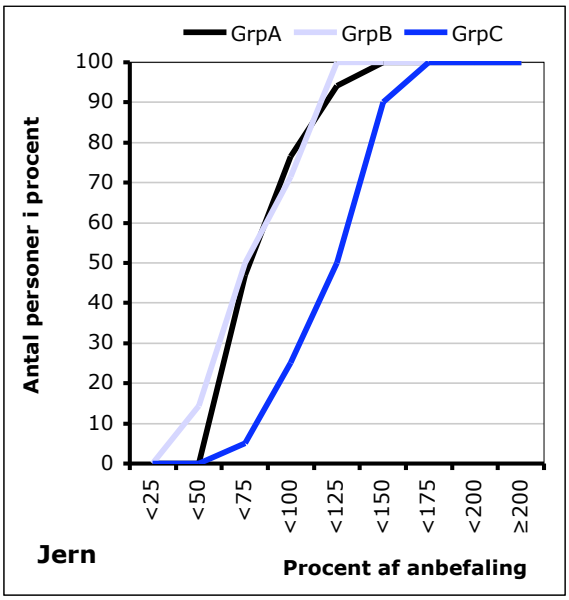

GrpA
GrpB
GrpC
Antal personer i procent
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
<25
<50
<75
<100
<125
<150
<175
<200
≥200
Natrium
Procent af max-anbefaling

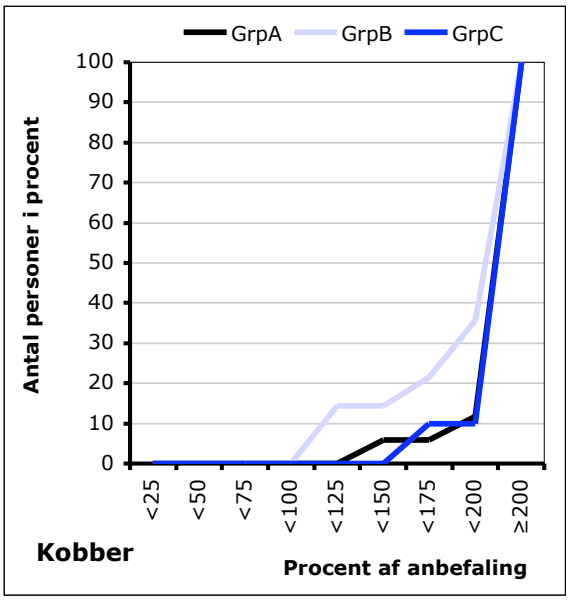

GrpA
GrpB
GrpC
Antal personer i procent
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
<25
<50
<75
<100
<125
<150
<175
<200
≥200
Kalium
Procent af anbefaling

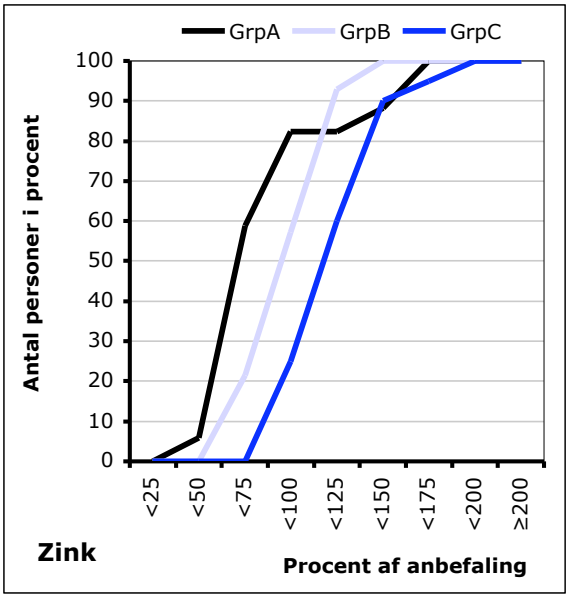

GrpA
GrpB
GrpC
Antal personer i procent
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
<25
<50
<75
<100
<125
<150
<175
<200
≥200
Calcium
Procent af anbefaling

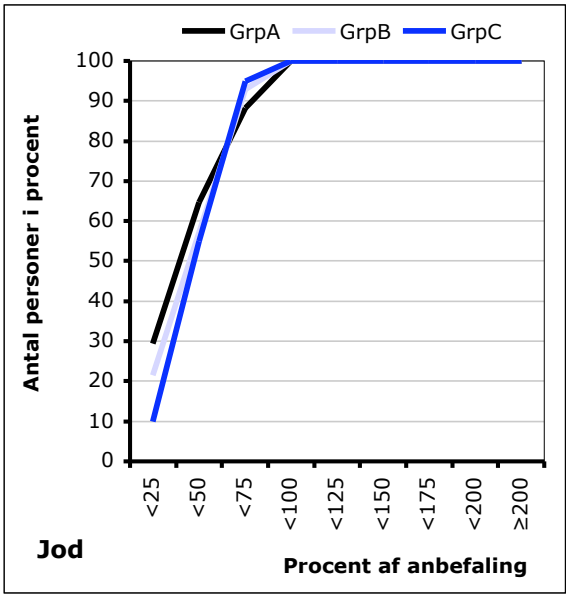

GrpA
GrpB
GrpC
Antal personer i procent
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
<25
<50
<75
<100
<125
<150
<175
<200
≥200
Magnesium
Procent af anbefaling

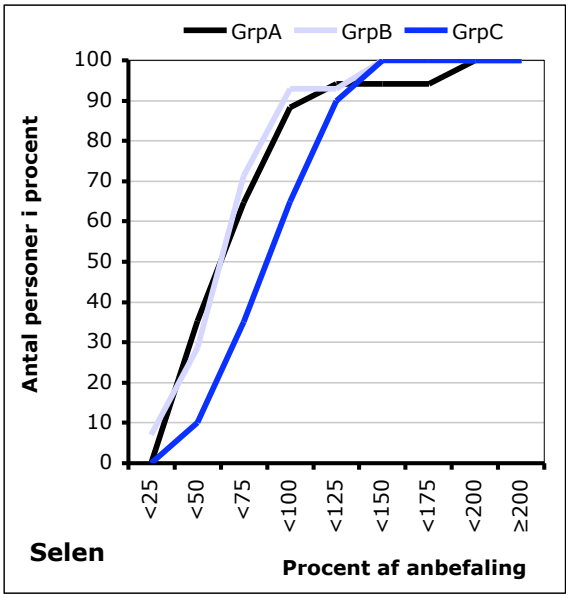

GrpA
GrpB
GrpC
Antal personer i procent
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
<25
<50
<75
<100
<125
<150
<175
<200
≥200
Fosfor
Procent af anbefaling


GrpA
GrpB
GrpC
Antal personer i procent
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
<25
<50
<75
<100
<125
<150
<175
<200
≥200
Jern
Procent af anbefaling


GrpA
GrpB
GrpC
Antal personer i procent
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
<25
<50
<75
<100
<125
<150
<175
<200
≥200
Kobber
Procent af anbefaling


GrpA
GrpB
GrpC
Antal personer i procent
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
<25
<50
<75
<100
<125
<150
<175
<200
≥200
Zink
Procent af anbefaling


GrpA
GrpB
GrpC
Antal personer i procent
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
<25
<50
<75
<100
<125
<150
<175
<200
≥200
Jod
Procent af anbefaling


GrpA
GrpB
GrpC
Antal personer i procent
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
<25
<50
<75
<100
<125
<150
<175
<200
≥200
Selen
Procent af anbefaling

# C. BILAG C: GUIDE TIL FORÆLDRE

De følgende 45 sider udgør bilag C: Guide til forældre – Opfølgning af en kostundersøgelse blandt autistiske børn og deres søskende. Guiden afsluttes med to sider bilag, bilag 1 og 2.