

# Sukkerforbruk og folkehelse

## Sammendrag

**Bakgrunn.** Artikkelen omhandler den effekten sukker har på overvekt, diabetes type 2 og karies, i tillegg til forbruket av karbohydrater i enkle og komplekse former i den norske befolkningen.

**Materiale og metode.** Arbeidet er basert på søk i databasene PubMed og Bibsys, samt offentlig statistikk.

**Resultater og fortolkning.** Sukker forekommer i enkle former som sukker, melkesukker og fruktsukker, men også i komplekse former som stivelse og fiber. Komplekse karbohydrater i kosten, som grønnsaker og grove kornprodukter, gir energi og viktige tilskudd av vitaminer, mineraler og fiber. Sukker i kosten, som mineralvann og godterier, bidrar bare med energi, som igjen kan føre til økt mengde fettvev i kroppen. Et høyt sukkerinntak kan bidra til utvikling av overvekt, diabetes type 2 og karies. Glukose fra sukker og stivelse vil gi blodsukkerstigning og insulinrespons. Manglende insulinrespons fra fruktose kan gi uønskede effekter på fettstoffskiftet og metthetsreguleringen. Norge er ett av de land i verden med det høyeste inntak av sukret mineralvann. Forebyggende helsetiltak for å få ned sukkerinntak hos førskole- og skolebarn må inkludere økt tilbud av frukt og grønt, økt tilbud om vann og bedre kantineordninger. Det økte sukkerinntak hos ungdommer krever tiltak fra politikere og myndigheter.

Oppgitte interessekonflikter: Ingen

Hege Berg Henriksen

*h.b.henriksen@medisin.uio.no*

Svein Olav Kolset

Avdeling for ernæringsvitenskap

Universitetet i Oslo

Postboks 1046 Blindern

0316 Oslo

Sukker er igjen blitt et aktuelt tema. Både i mediene og gjennom utspill fra helsemyndighetene har man satt søkelyset på sukkerforbruket i den norske befolkningen og betydningen dette kan ha for helsen. Et kosthold med mye sukker bidrar i liten grad med tilførsel av vitaminer, mineraler og sporelementer og kan gi et energioverskudd som så i sin tur kan føre til overvekt og fedme. Det er derfor ønskelig å redusere forbruket av sukker i befolkningen. Med bakgrunn i resultatene fra UNGKOST 2000 som viste et høyt brus- og sukkerinntak blant barn og ungdom, har Sosial- og helsedirektoratet revidert retningslinjene for skolemåltidet. Matvareprodusenter har i den senere tid tatt utfordringene og lansert produkter med mindre tilsatt sukker. I en del produkter er sukrose også erstattet med fruktose. Vi vil i denne artikkelen gi en fremstilling av hva sukker er, myndighetenes anbefalte inntak, forbruket i befolkningen og virkningene av et høyt sukkerinntak på sentrale helseproblemer som overvekt, diabetes type 2 og karies.

## Materiale og metode

Vi har funnet frem til aktuell litteratur ved et ikke-systematisk søk i databasene PubMed og Bibsys. I PubMed brukte vi en rekke kombinasjoner av søkeordene «sugar», «sucrose» og «fructose» sammen med «overweight», «obesity», «sweetened beverages/soft drinks», «diabetes», «caries», «mental performance» og «hyperactivity». Vi valgte de nyeste og mest relevante artiklene, som inkluderte blant annet originalstudier, rapporter og oversiktsartikler. Vi la særlig vekt på de nyeste systematiske, store oversiktsartiklene. I Bibsys brukte vi søkeord som «kostholdsundersøkelse», «kosthold» og «idrett» og «nutrition recommendations». Vi la også her vekt på de nyeste rapporter og oversiktsartikler innen de ønskede temaene. I tillegg hentet vi forbruksstatistikk fra hjemmesidene til Bryggeri- og mineralvannforeningen og Norske sjokoladefabrikkers forening. Data om forekomst av karies blant barn og ungdom ble hentet fra Statistisk Sentralbyrå.

## Hva er sukker?

Karbohydrater er viktige energigivende organiske molekyler og de deles inn i monosakkarider, disakkarider og polysakkarider (tab 1). Sukker er den enkleste formen for karbohydrater og er et fellesnavn på monosakkarider (fruktose, glukose) og disakkarider (sukrose, maltose og laktose). Viktige kilder til karbohydrater i norsk kosthold er brød og andre kornvarer, frukt og bær, melkeprodukter, poteter og grønnsaker (1). Flere matvarer i dag er tilsatt sukker. Betegnelsen «tilsatt sukker» og «raffinerte sukkerarter» omfatter sukrose, fruktose, stivelseshydrolysat og andre isolerte sukkerpreparater brukt i ren form, tilsatt i matvarer eller ved matlaging (2). I betegnelsen «tilsatt sukker» inngår ikke mono- og disakkarider som finnes naturlig i frukt, bær, juice og melk. Det er få matvarer hvor deklarasjonen skiller mellom sukker naturlig til stede i matvaren og tilsatt sukker. De viktigste kildene til inntak av tilsatt sukker er søtete leskedrikker, rent sukker, søtsaker, syltetøy/marmelade og kaker.

## Anbefalt inntak

Anbefalt daglig inntak av karbohydrater er i følge de nye nordiske anbefalingene 50–60 % av total energi, der tilsatt sukker ikke bør overstige 10 % av det totale energiinntaket (2). Dette vil hos en person som inntar 2 000 kcal, utgjøre 1 100–1 200 kcal (275–300 g) karbohydrater og 200 kcal tilsatt sukker (50 g, tilsvarer 0,5 l brus).

Daglig inntak av kostfiber bør ligge på 25–35 g eller 3 g/MJ ifølge de nordiske anbefalingene, noe som betyr en økning i forhold til dagens inntak som er 16–18 g per dag (2). Anbefalingene går ut på å øke inntaket av matvarer som er naturlig rike på komplekse karbohydrater og kostfiber (kornprodukter, poteter, grønnsaker, frukt og bær), som også er rike på mineraler og vita-

## Hovedbudskap

- Nordmenn spiser for mye sukker
- Et høyt sukkerinntak gir risiko for overvekt, diabetes type 2 og karies
- Det må settes inn tiltak for å minske sukkerinntaket særlig hos barn og unge
- Gode forebyggende tiltak er økt tilbud av frukt, grønt og vann til førskole- og skolebarn

**Tabell 1** Karbohydrater og monosakkaridenhetene disse er oppbygd av

Klasse	Karbohydrattype	Monosakkaridenhet
Monosakkarider <sup>1</sup>	Glukose (druesukker)	Glukose
	Fruktose	Fruktose
	Galaktose	Galaktose
Disakkarider <sup>1</sup>	Sukrose (rørsukker)	Glukose + fruktose
	Laktose (melkesukker)	Glukose + galaktose
	Maltose	Glukose + glukose
Polysakkarider	Stivelse	Glukose
	Glykogen	Glukose
	Fiber	Glukose + andre monosakkarider

<sup>1</sup> Sukker er en fellesbetegnelse for mono- og disakkarider

**Tabell 2** Gjennomsnittlig daglig inntak av tilsatt sukker angitt i gram og energiprosent [E %], og kilder til sukker hos barn og ungdom (5–7)

	1 år	2 år	4 år	4. klasse	8. klasse
Tilsatt sukker (g)	32,2	41,7	55,0	80,0	94,0
Tilsatt sukker i energiprosent [E %]	9,9	11,7	15,2	16,8	18,4
<i>Kilder til sukker (% bidrag)</i>					
Søte drikker	26	42	33	38	44
Sukker, søtsaker	3	13	22	28	27
Syltetøy	18	11	8	5	3,5
Kaker og kjeks	4	5	11	8,5	7,5

miner. Det er inntaket av det tilsatte sukkeret i matvarer myndighetene ønsker å redusere. I USA har man maksimumsgrensene for hvor høyt sukkerinntaket kan være uten at det går ut over kvaliteten på kostholdet som helhet. I et kosthold som gir 2 500 kcal, kan 45–65 % av den totale energien komme fra karbohydrater. Her har man beregnet at tilsatt sukker kan utgjøre opptil 25 % av total energi (3). Denne måten å angi anbefalinger på skiller seg klart fra måten man har anvendt i de reviderte nordiske anbefalingene.

Et høyt inntak av sukker i flytende form (sukret brus og saft) kommer i tillegg til det vanlige kostholdet, og kan lede til et høyere kaloriinntak uten tilskudd av verdifulle næringsstoffer som mineraler og vitaminer. Dette vil være i motsetning til det man oppnår ved å spise komplekse karbohydrater. Her vil man få med seg «gratispassasjerer» som vitaminer og mineraler og fiber. Et høyt inntak av sukkerrike matvarer vil på denne måten totalt sett gi et dårligere kosthold og bidrar til utvikling av overvekt.

**Forbruk**

Ifølge matforsyningsstatistikken og forbruksundersøkelsene har sukkerforbruket i den norske befolkningen steget de siste 20 årene. Samtidig har forbruksmønsteret endret seg fra bruk av rent sukker og sirup til økt inntak av sukker i godterier og brus. Kostholdsundersøkelser viser at barn og ungdom har et betydelig høyere inntak av sukker enn det helsemyndighetene anbefaler (tab 2)

(4–7). Av dette kommer 65 % fra brus, saft og godterier (tab 2) (7). I 1993 hadde 13-åringene et gjennomsnittlig daglig inntak av sukker på 12,5 % av det totale energiinntaket. Dette økte til 18 % i år 2000 (4, 7). Det er verdt å merke seg at en nyere studie har vist at et høyere inntak av sukkerrike næringsmidler fører til lavere inntak av næringsrike matvarer som frukt og grønnsaker blant barn og unge (8).

Mineralvannomsætningen i Norge har vist en kraftig stigning fra 1950 og frem til år 2000 for deretter å flate ut (fig 1) (9). Mineralvann både med og uten sukker er den tredje mest vanlige drikkevaren etter vann fra kran og kaffe i den norske befolkningen (9). Tall fra år 2003 viser at bare Irland og USA har et høyere forbruk enn Norge, mens Frankrike og Italia ligger på bunnen med under halvparten av forbruket i USA og Irland (fig 2) (10).

Forbruket av godterier og sjokolade har også økt betydelig de siste 30 årene. Omsetningen av sjokolade og sukkervarer økte fra omlag 4 kg til 13 kg per person i perioden 1960–1996 og har ligget rundt 13 kg per person frem til år 2003 (11).

**Absorpsjon og metabolisme**

De fleste karbohydratene i kosten er polysakkarider og disse må spaltes til monosakkarider for å bli absorbert og metabolisert. Økte nivåer av glukose i blodet stimulerer sekresjon av insulin fra bukspyttkjertelen. Insulin er nødvendig for at glukose skal kun-

ne tas opp i muskel- og fettvev via glukose-transportøren GLUT 4. Hos personer med diabetes type 2 vil insulinresistens, økt mengde fettvev og andre faktorer påvirker det fine samspillet mellom blod-glukosenivået og insulineffekten. Vektreduksjon og fysisk aktivitet kan endre dette (12) og danne grunnlag for mindre senkomplikasjoner hos personer med diabetes type 2 og dårlig regulert blodsukker.

Glukose er foretrukket som energikilde i de fleste cellene og kan bare i begrenset grad bli lagret som glykogen i leveren og i musklene. Fruktose har derimot langsommere absorpsjon enn glukose. Nivået av fruktose i blodet etter et inntak på 1 g fruktose per kilo kroppsvikt stiger til 0,5 mmol/l, mot 10 mmol/l for tilsvarende mengde glukose. Fruktosedelen av sukrosemolekylet går direkte til leveren og vil ikke påvirke blodsukternivået og vil heller ikke stimulere til insulin- og leptinsekresjon. Langtidseffekter av et høyt fruktoseinntak har ikke vært gjenstand for større studier på mennesker (13).

**Sukkerinntak, overvekt og diabetes**

Sukkerinntak og helse har vært gjenstand for noen få studier på voksne. Schulze og medarbeidere undersøkte i 2004 sammenhengen mellom inntak av søtete drikker, vektøkning og utvikling av type 2-diabetes hos unge og middelaldrende kvinner fra Nurses Health Study II i USA (14). De fant at et høyere konsum av søtete drikker var knyttet til vektøkning og økt risiko for å utvikle type 2-diabetes. Data fra den europeiske kreft- og ernæringsstudien (EPIC) har vist at inntak av matvarer med mye energi, som bl.a. inneholder mye sukker, var knyttet til større vektøkninger, spesielt hos menn (15). Dette støttes også av data fra en dansk undersøkelse (16). Disse studiene understreker betydningen av å se på sukkerforbruket ved vurdering av det totale inntaket av energi i forbindelse med overvekt.

En mulig sammenheng mellom inntak av sukker og overvekt hos barn og utvikling av overvekt og preeklampsi hos gravide har vært gjenstand for norske undersøkelser (8, 17–19). Øverby & Andersen fant i 2004 at et økt inntak av sukker resulterte i høyere kroppsmasseindeks (BMI) blant fire år gamle gutter (8). Det er også nylig vist at spedbarn som blir ammet, har et betydelig lavere daglig inntak av søte drikker enn spedbarn som ikke blir ammet (19). Det er interessant å merke seg at amming også reduserer risikoen for overvekt og fedme hos barn (17). Disse dataene viser at sukker i kosten til mor og i kosten til barnet i perioden rett etter fødsel har betydning for senere helse.

Clausen og medarbeidere viste i 2001 at et høyt inntak av sukrose i svangerskapet er knyttet til økt risiko for utvikling av preeklampsi og overvekt (18). De fant også en positiv sammenheng mellom økning i BMI og risiko for utvikling av preeklampsi. Overvektige gravide får oftere barn med høy

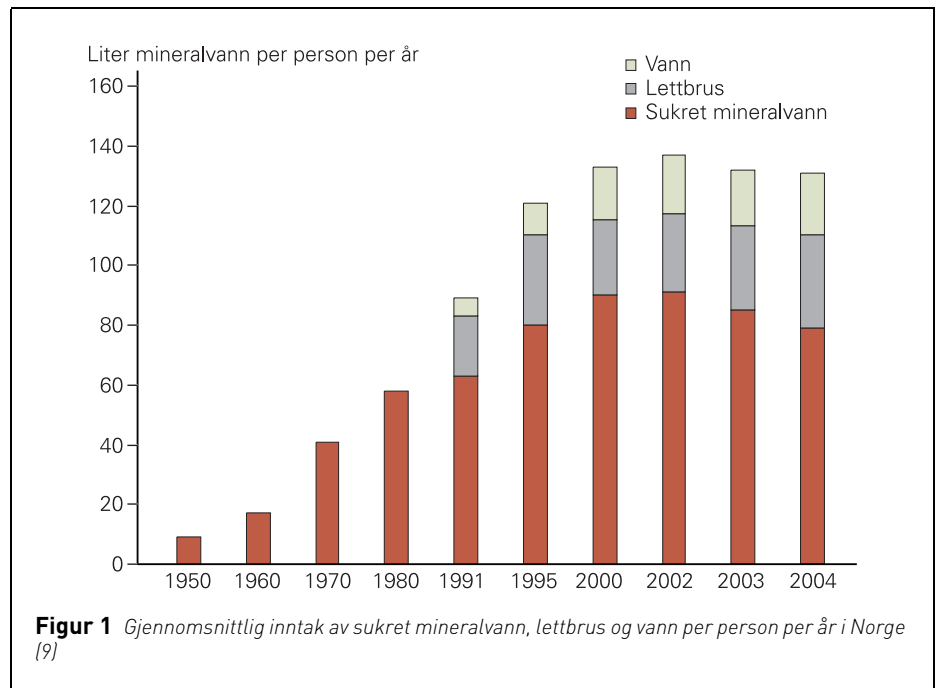
fødselsvekt. Disse barna har økt risiko for å bli overvektige og utvikle diabetes senere i livet (20, 21).

### Glukose, fruktose, fettstoffskiftet og metthet

For å kunne forklare hvilken betydning sukker har for utvikling av overvekt må man se på samspillet mellom karbohydrat og fettstoffskiftet. Glukosen som ikke omsettes i leveren, omsettes i øvrige vev og organer i organismen ved oksidasjon, eller omdanning til glykogen (muskler) eller fettsyrer og triglyserider (fettvev). Overskudd av karbohydrater vil følgelig bidra til økning i fettvevsmassen.

Den menneskelige organisme har de nødvendige enzymene for å omdanne sukker til fett. Dette skjer i lever og fettvev ved de novo lipogenese, hvor glukose eller fruktose omdannes til fettsyren palmitat (22). Omsetningen av fruktose i leveren foregår raskere og med høyere kapasitet enn for glukose, og gir mer danning av forstadieprodukter til de novo lipogenese enn glukose. I tillegg vil glukose stimulere til insulinsekresjon. Insulin er nødvendig for at glukose skal tas opp i muskel- og fettceller og har viktige funksjoner også i hjernen (23). Insulin og hormonet leptin er sentrale hormoner i regulering av metthet. Både insulin og leptin reduserer appetitten og øker energiomsætningen via sine virkninger på visse områder i hypothalamus (23). Overvektige som har insulinresistens som ytrer seg klinisk ved hyperinsulinemi og forhøyede blod-glukoseverdier, kan ha fått endret appetittreguleringen som følge av en mulig insulinresistens også i sentralnervesystemet. Det er blitt diskutert om inntak av sukker i flytende form ikke påvirker metthetsfølelsen i samme grad som sukker i fast form (24). Økt inntak av karbohydrater i flytende form reduserer ikke inntaket av annen fast føde. Dette får som konsekvens at det totale energiinntaket øker. Daglig inntak av sukrede drikker som gir 40–50 g sukker uten reduksjon av andre kalorikilder, kan gi en vektøkning på 6–7 kg i løpet av et år (25). Høye inntak av sukrede drikker vil derfor kunne være en faktor som bidrar til utvikling av overvekt. Spesielt utsatte grupper vil her være ungdommer med høyt sukkerinntak og liten fysisk aktivitet.

Fruktose er ikke avhengig av insulin og påvirker heller ikke frigjøringen av leptin fra fettvevet. Fruktose vil derfor ikke gi samme effekt på metthetsfølelse som glukose. Med bakgrunn i data fra USA er det fremsatt påstander om at et høyt fruktoseinntak kan danne grunnlag for insulinresistens, metabolsk dyslipidemi og metabolsk syndrom (26). Det er en rekke data på negative effekter av høye fruktoseinntak hos forsøksdyr, men liknende studier er bare i begrenset grad gjort på mennesker (13). I den senere tid er en rekke produkter hvor vanlig sukker som inneholder både glukose og fruktose erstattet med fruktose eller fruktekstrakter



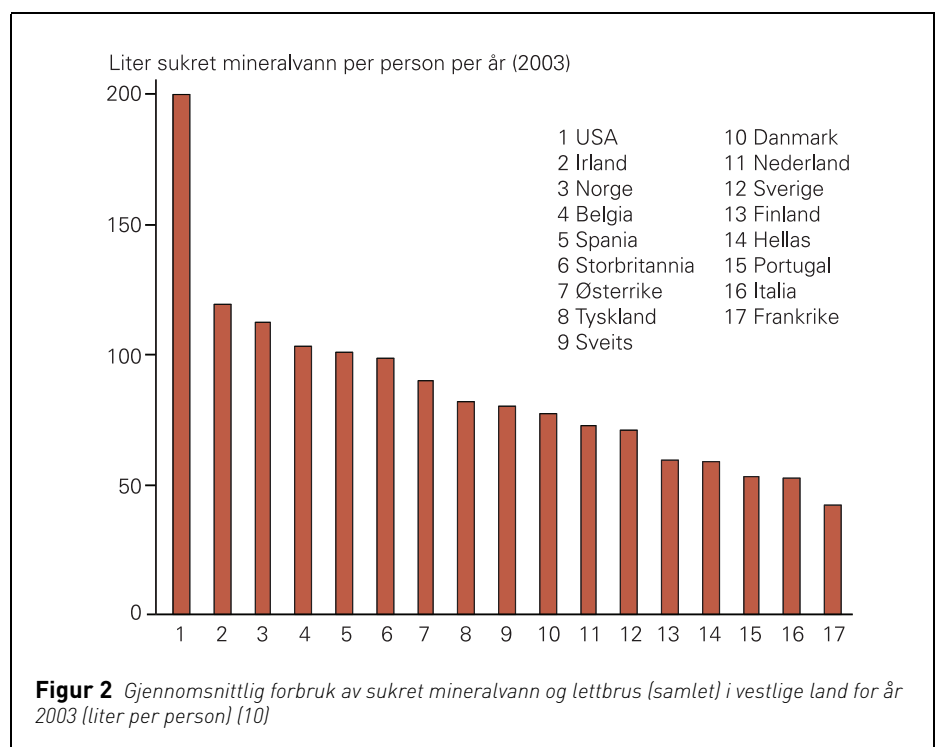
Figur 1 Gjennomsnittlig inntak av sukret mineralvann, lettbrus og vann per person per år i Norge (9)

blitt lansert. Renfremstilt fruktose selges også som et alternativ til sukker, og det vektlegges da at det ikke gir blodsukkerstigning og insulinsekresjon slik glukose gjør. Lav blodsukkerstigning skyldes at fruktose i liten grad omdannes til glukose. Dermed stimuleres ikke utskillingen av insulin og leptin som er viktige i appetittreguleringen. Det finnes meget få studier på hva et økt fruktoseinntak vil gi av effekter på mennesker på lang sikt. En spesielt viktig gruppe å være oppmerksom på her vil være personer med overvekt, metabolsk syndrom eller diabetes type 2. Det må derfor på det nåværende tids-

punkt, med utgangspunkt i de begrensede data som finnes, stilles spørsmålsteget ved høye fruktoseinntak for risikogrupper. Matvareindustrien har her et spesielt helserelaterert ansvar. Med bakgrunn i de negative, men tidligere ukjente, helseeffektene av produkter som inneholdt transfettsyrer (27), bør en alvorlig tenke gjennom konsekvensene av å introdusere nye produkter der mulige positive helseeffekter ikke er godt dokumentert.

### Sukker og fysisk aktivitet

Muskelvev er kroppens hovedlager for glykogen som vil forbrukes ved høye arbeids-



Figur 2 Gjennomsnittlig forbruk av sukret mineralvann og lettbrus (samlet) i vestlige land for år 2003 (liter per person) (10)

belastninger. Dermed senkes muskelglykogeninnholdet, og muskelen som er i arbeid, vil ta opp glukose fra blodet. Blodsukker-nivået holdes stabilt, fordi det samtidig frigis glukose fra leveren (glykogenlagre og glukoneogenese) til blodbanen. Prestasjonsevnen under hard og langvarig fysisk aktivitet avhenger mye av karbohydratlagrene i kroppen. Ved langvarig trening er det viktig å ha fylt opp glykogenlagrene. Det har blitt gitt anbefalinger om inntak av karbohydrater knyttet til ulik varighet av fysisk aktivitet, både før, under og etter treningsøkten. Bruk av karbohydratinnholdende drikker er viktig i forbindelse med langvarig og/eller intens trening, konkurranse og restitusjon (28).

### Karies

Et kosthold med høyt inntak av sukker kombinert med et uregelmessig spisemønster er hovedårsaken til utviklingen av karies (29–32). Sukkeralkoholer (som blant annet finnes i tyggegummi) blir ikke fermentert og utgjør ingen trussel for utvikling av karies. En rekke søtede mineralvannstyper har lav pH. De kunstig søtete typene inneholder mer syre på grunn av tilsatte konserveringsmidler som erstatter sukker. Norsk tannvern har gitt gode råd for tannhelse, som å drikke vann mellom måltidene og om natten, innta sure drikker (brus, juice, sportsdrikk med og uten sukker) bare til måltider og unngå smådrikkning utover dagen. Sosial- og helsedirektoratet vil fremme bruk av vann som den beste tørstedrikken og fremhever at syren i brus både med og uten sukker er skadelig for tennene (33).

Utviklingen de siste fem årene har vist at antall 5- og 12-åringer med karies har økt (34, 35). Det samme har man sett i Sverige og Danmark. Det er vist at norske 11-, 13- og 15-åringer hadde fire til fem ganger så stor sannsynlighet for å drikke brus daglig i 2001 som i 1989 (32). Samme tendens ble observert for inntak av godteri. Det høye inntaket av brus og godteri viser at vi fortsatt står overfor store utfordringer når det gjelder sukkerinntak og tannhelse.

### Sukker og hjernefunksjoner

Flere studier gjort de siste 20 årene har konkludert med at glukose har positive virkninger på mental helse (36, 37). Det eksisterer flere hypoteser rundt den fysiologiske virkningen glukose har på forbedret hukommelse. En hypotese er at glukosesensitive nevroner i hjernen eller i det perifere nervesystem fungerer som glukosesensorer og eventuelt produserer forandringer i nevronene som fremmer hukommelsen (37). Nyere studier på både forsøksdyr og mennesker har vist at frokost som er rik på komplekse karbohydrater fører til bedre hukommelse senere på morgenen (36). Dette kan være viktig i forbindelse med diskusjoner om kosttilbud både i skoler og i institusjoner for eldre.

Sukker og hyperaktivitet er et felt som har fått en del oppmerksomhet. For barn som er

hyperaktive har det vært spekulert i om sukker vil forverre symptomene. Dette har ikke blitt bekreftet i senere undersøkelser (38). Dette er likevel et område hvor det trengs mer forskning, og da spesielt studier over lengre tid for å få bort usikkerheten i korttidsstudier. De kan ofte være vanskelige å fortolke og kan foreløpig ikke danne grunnlag for råd om kostomlegging for de aktuelle gruppene.

### Konklusjon

Karbohydrater er den viktigste energikilden i det norske kostholdet. Et kosthold som er rikt på komplekse karbohydrater, bl.a. fra grønnsaker og helkornprodukter gir energi og et høyt inntak av vitaminer, mineraler og fiber. Sukker i kosten bidrar bare med energi. Sukkerinntaket har økt betydelig de siste årene, spesielt blant barn og ungdom. Et høyt sukkerinntak, bl.a. i form av sukret mineralvann og godterier, kan gjøre at inntak av energi blir for høyt og følgelig bidra til at vekten øker. Et høyt sukkerinntak er blitt knyttet til utvikling av overvekt og diabetes type 2. Karbohydratinntak og regulering av metthet og påvirkning på hjernefunksjoner er temaer som krever mer forskning. Gratis frukt og grønt, bedre skolematerordninger og landsdekkende tilbud om vann til skolebarn vil være viktige positive bidrag til å redusere sukkerinntaket hos barn og ungdom (39).

### Litteratur

- Johansson L, Solvoll K. Norkost: Landsomfattende kostholdsundersøkelse blant menn og kvinner i alderen 16–79 år. 2. Oslo: Statens råd for ernæring og fysisk aktivitet, 1999.
- Alexander J, Aro A, Lyhne et al. Nordic Nutrition Recommendations. Integrating nutrition and physical activity. 4. Nord 2004: 13. København: Nordisk Ministerråd, 2004.
- Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes for energy, carbohydrates, fiber, fat, protein and amino acids (macronutrients). Washington: National Academy Press, 2002.
- Andersen LF, Nes M, Bjorneboe GE et al. Food habits among 13-year-old Norwegian adolescents. *Scand J Nutr* 1997; 41: 150–4.
- Lande B, Andersen LF. Spedkost 12 måneder: Landsomfattende kostholdsundersøkelse blant spedbarn i Norge. IS-1248. Oslo: Sosial- og helsedirektoratet, 2005.
- Lande B, Andersen LF. Kosthold blant 2-åringer: Landsomfattende kostholdsundersøkelse – Småbarnskost. IS-1299. Oslo: Sosial- og helsedirektoratet, 2005.
- Øverby NC, Andersen LF. Ungkost 2000: Landsomfattende kostholdsundersøkelse blant elever i 4- og 8. klasse i Norge. Oslo: Avdeling for ernæring Sosial- og helsedirektoratet, 2000.
- Øverby NC, Lillegaard IT, Johansson L et al. High intake of added sugar among Norwegian children and adolescents. *Public Health Nutr* 2004; 7: 285–93.
- Tall og fakta om øl, brus og vann i Norge. Oslo: Bryggeri- og mineralvannforeningen, 2004. (<http://bryggeriforeningen.no> [23.12.2005].)
- UNESDA CISDA, 2003. [www.unesda-cisda.org](http://www.unesda-cisda.org) [23.12.2005].
- Norske sjokoladefabrikkers forening, 2004. [www.sjokoladeforeningen.no/om.html](http://www.sjokoladeforeningen.no/om.html) [23.12.2005].
- Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE et al. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med* 2002; 346: 393–403.
- Havel PJ. Dietary fructose: implications for dysregulation of energy homeostasis and lipid/carbohydrate metabolism. *Nutr Rev* 2005; 63: 133–57.

- Schulze MB, Manson JE, Ludwig DS et al. Sugar-sweetened beverages, weight gain, and incidence of type 2 diabetes in young and middle-aged women. *JAMA* 2004; 292: 927–34.
- Schulz M, Kroke A, Liese AD et al. Food groups as predictors for short-term weight changes in men and women of the EPIC-Potsdam cohort. *J Nutr* 2002; 132: 1335–40.
- Raben A, Vasilaras TH, Moller AC et al. Sucrose compared with artificial sweeteners: different effects on ad libitum food intake and body weight after 10 wk of supplementation in overweight subjects. *Am J Clin Nutr* 2002; 76: 721–9.
- Armstrong J, Reilly JJ. Breastfeeding and lowering the risk of childhood obesity. *Lancet* 2002; 359: 2003–4.
- Clausen T, Slott M, Solvoll K et al. High intake of energy, sucrose, and polyunsaturated fatty acids is associated with increased risk of preeclampsia. *Am J Obstet Gynecol* 2001; 185: 451–8.
- Lande B, Andersen LF, Veierod MB et al. Breastfeeding at 12 months of age and dietary habits among breast-fed and non-breast-fed infants. *Public Health Nutr* 2004; 7: 495–503.
- Martorell R, Stein AD, Schroeder DG. Early nutrition and later adiposity. *J Nutr* 2001; 131 (suppl): 874–80.
- Rogers I. The influence of birthweight and intrauterine environment on adiposity and fat distribution in later life. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003; 27: 755–77.
- Hellerstein MK. No common energy currency: de novo lipogenesis as the road less traveled. *Am J Clin Nutr* 2001; 74: 707–8.
- Schwartz MW, Woods SC, Porte D jr. et al. Central nervous system control of food intake. *Nature* 2000; 404: 661–71.
- DiMeglio DP, Mattes RD. Liquid versus solid carbohydrate: effects on food intake and body weight. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24: 794–800.
- Apovian CM. Sugar-sweetened soft drinks, obesity, and type 2 diabetes. *JAMA* 2004; 292: 978–9.
- Basciano H, Federico L, Adeli K. Fructose, insulin resistance, and metabolic dyslipidemia. *Nutr Metab [Lond]* 2005; 2: 5.
- Pedersen JI, Tverdal A, Kirkhus B. Kostendringer og dødelighetsutvikling av hjerte- og karsykdommer i Norge Tidsskr Nor Lægeforen 2004; 124: 1532–6.
- Norum KR, Helle C, Bjerkan K et al. Mat og prestasjon – kostholdsanbefalinger for idrettsutøvere. IS1132. Oslo: Avdeling ernæring, Sosial- og helsedirektoratet, 2003.
- Arens U. Oral health, diet and other factors. Amsterdam: Elsevier, 1998.
- Navia JM. Carbohydrates and dental health. *Am J Clin Nutr* 1994; 59 (suppl): 719–27.
- Sheiham A. Dietary effects on dental diseases. *Public Health Nutr* 2001; 4: 569–91.
- Åstrøm AN, Klepp KI, Samdal O. Konsum av sukret mineralvann og søtsaker blant norske skoleelever: sterk økning fra 1989 til 2001. *Nor Tannlegeforen Tid* 2004; 114: 816–21.
- Sosial- og helsedirektoratet Pressemelding 16.7.2004.
- Tannhelsetjenesten. Oslo: Statistisk sentralbyrå Statistikkbanken, 2005.
- Espelid I, Skeie MS. Karies hos førskolebarn – tid for handling? *Nor Tannlegeforen Tid* 2003; 113: 614–8.
- Benton D, Ruffin MP, Lassel T et al. The delivery rate of dietary carbohydrates affects cognitive performance in both rats and humans. *Psychopharmacology (Berl)* 2003; 166: 86–90.
- Messier C. Glucose improvement of memory: a review. *Eur J Pharmacol* 2004; 490: 33–57.
- Bellisle F. Effects of diet on behaviour and cognition in children. *Br J Nutr* 2004; 92 (suppl 2): 227–32.
- Klepp KI, Kumar B, Meyer HE. Et sunt kosthold for god helse, Strategisk plan med forslag til tiltak for perioden 2005–2009 skrevet på oppdrag fra Sosial- og helsedirektoratet. IS-1259. Oslo: Sosial- og helsedirektoratet, Nasjonalt råd for ernæring, 2005: 19.

Manuskriptet ble mottatt 23.12. 2005 og godkjent 30.5. 2007. Medisinsk redaktør Michael Bretthauer.