

Perspektiv

TIDSSKRIFT OM SUKKER OG ERNÆRING NR. 1
FEBRUAR 2006 : SÆRNUMMER:

SUKKER
STATUS



Den moderne livsstil er til debat. Mange indtager flere kalorier, end de forbrænder, og det resulterer i overvægt og deraf relaterede sygdomme som diabetes og hjertekarsygdomme. Derfor er der i stigende grad fokus på, hvad vi bør spise og drikke for at holde os sunde og raske, og i samme moment falder talen naturligt på, hvem der har ansvaret for, hvad vi indtager.

Et spørgsmål om madkultur?

Vi trives sjældent med restriktioner – heller ikke når det drejer sig om mad. Vi vil vælge selv, og det passer os dårligt at sige "nej tak" til mad. Det forhold bliver uhensigtsmæssigt, når mange børn og voksne er vokset op med en madkultur, hvor de kulinariske, sunde spisevaner er nedprioriterede.

Efter vores mening vil øgede smagskompetencer give et nyt og anderledes syn på måltider som sunde og vel-smagende på samme tid. Den erfaring er vigtig, for i sidste ende er vi selv herrer over, hvad vi spiser. Derfor er løsningen på, at nogle børn og voksne får for meget sukker i forhold til anbefalingerne ikke nødvendigvis at holde sig fra den søde smag, men også at fremme den enkeltes smagskompetencer – bl.a. gennem varierede smagsoplevelser, som udfordrer smagsløgene.

Medansvar for viden og information

Som fødevarerproducent har vi et medansvar for at give forbrugerne den viden, information og ikke mindst inspiration, som giver en reel mulighed for at træffe et kvalificeret valg og dermed påtage sig et ansvar for at vælge en sundere livsstil.

Derudover ønsker vi at være med til at sætte fokus på centrale sundhedsproblemer i samfundet. Det gør vi bl.a. ved at informere om de ernæringsmæssige aspekter i relation til sukker og dermed bidrage til en afbalanceret, vidensbaseret debat. Derfor har vi udarbejdet dette særnummer af Perspektiv – en 'Sukkerstatus', hvori vi har bedt en række af de førende forskere og eksperter i Norden om at formidle den nyeste viden om sukkers betydning for en lang række sundhedsmæssige områder.

'Sukkerstatus' henvender sig til dem, der til daglig beskæftiger sig med rådgivning og vejledning om sundhed og supplerer således de mere forskerrettede rapporter, som er udgivet inden for de seneste år. Med i alt 10 forskellige emner kommer vi vidt omkring, men det er naturligvis med forbehold for, at der stadig er mange af emnerne, som kræver yderligere forskning for at blive fuldt videnskabeligt belyst.

Andre initiativer

Udover dette særnummer udkommer 'Perspektiv – tidsskrift om sukker og ernæring' 2-3 gange om året. Det findes desuden på www.perspektiv.nu, hvor vi løbende udsender sammendrag af forskningsnyheder.

Læs mere om Danisco Sugars aktiviteter og holdning til forskellige ernærings spørgsmål i vores sundhedspolitik på www.perspektiv.nu. Vi står naturligvis altid til rådighed for spørgsmål, dialog og debat om sukker og sundhed.

Danisco Sugar

■ Perspektiv sukkerstatus februar 2006. ■ ISSN: 0906-5253. ■ Oplag: 17.000 i Danmark og 30.000 i Sverige ■ **Udgives af:** Danisco Sugar, Langebrogade 1, 1001 København K. telefon: 32 66 25 46, telefax: 32 66 21 50. ■ **Redaktion:** Marketing Manager Angela Everback (ansvh.), Scientific Adviser Ingrid Salomonsson, Nutrition Communication Manager Anne-Mette Nielsen, Danisco Sugar, GCI Mannov. ■ **Grafisk produktion:** Trio Design. ■ **Fotos:** Christina Bull. ■ **Tryk:** Salogruppen A/S. ■ **Debatindlæg, artikler og kommentarer kan indsendes til Danisco Sugar. Redaktionen påtager sig dog ikke ansvaret for uopfordret indsendt materiale. Synspunkter fremført i Perspektiv er forfatterens og deles ikke nødvendigvis af udgiver og redaktion. Eftertryk og citater tilladt med kildeangivelse. Udtag fra artikler må dog kun anvendes og mangfoldiggøres med redaktionens godkendelse.** ■ **E-mail:** nutrition.dk@danisco.com. Besøg også vores hjemmeside: www.perspektiv.nu

Sukkerforbrug Forsyningsstatistik og kostundersøgelser kan vise en udviklingstendens i sukkerforbruget, men ingen af metoderne kan fastslå det faktiske sukkerindtag. <i>Af Ingrid Salomonsson, videnskabelig rådgiver, Danisco Sugar, Malmö, Sverige.</i>	4
Kulhydrater ifølge næringsstofanbefalingerne Ifølge de nordiske og internationale anbefalinger bør kulhydrat- og kostfiberindtaget være højt, men tilsatte renfremstillede sukkerarter bør begrænses til 10 % af energiindtaget. <i>Af Nils-Georg Asp, MD, Ph.D., professor i industriel ernæringslære ved Lunds Universitet. Formand for SNF, Swedish Nutrition Foundation, Lund, Sverige.</i>	8
Sukker og overvægt Forskellige næringsstoffers evne til at fede skyldes bl.a. forskelle i evnen til at mætte. Meget peger på, at den form, sukkeret indtages på, har betydning for den mættende effekt. <i>Af Arne Astrup, professor, overlæge, dr.med., Institut for Human Ernæring, Levnedsmiddelcentret, KVL, København.</i>	12
Sukker og diabetes Et dagligt indtag på 50 g sukker er tilladt for diabetikere, dog helst som led i blandede måltider. <i>Af Matti Uusitupa, MD, professor, Department of Clinical Nutrition and Food and Health Research Center, University of Kuopio, Finland.</i>	16
Sukker og hjertekarsygdom Sukkerindtaget er undersøgt for dets effekt på en række risikomarkører for udvikling af koronar hjertesygdom. <i>Af Lars Ovesen, læge, sundhedschef, Hjerteforeningen, København.</i>	19
Mad, kostvaner og tandsundhed Der findes en række tilsyneladende små faktorer, som kan have stor betydning for, om det enkelte menneske udvikler karies eller ej. <i>Af Peter Lingström, dr. odont., Odontologisk fakultet, Göteborgs Universitet, Sverige.</i>	22
Sukkers betydning for fysisk aktivitet og motion Uanset om man er motionist eller eliteidrætsudøver, anbefales det at følge de generelle anbefalinger om, at sukker maksimum bør udgøre 10 % af energiindtaget. <i>Af Mikael Fogelholm, Sc.D., direktør for UKK-instituttet for sundhedsforskning, Tampere, Finland.</i>	26
Det glykæmiske indeks i praksis GI kan og bør først og fremmest diskuteres inden for rammerne af de gældende kostanbefalinger. <i>Af Mette Axelsen, MD, universitetslektor, Afd. for klinisk ernæringslære, Sahlgrenska akademien ved Göteborgs Universitet, Sverige.</i>	30
Sukker og afhængighed Sukker er i visse tilfælde blevet sidestillet med et rusmiddel, som får os til at spise flere søde fødevarer. <i>Af Anna Karin Lindroos, dr.med., klinisk ernæringsfysiolog, Afd. for kropssammensætning og metabolisme, Sahlgrenska universitetssjukhuset, Göteborg, Sverige.</i>	35
Sukker og hyperaktivitet Der er ikke videnskabeligt grundlag for at hævde, at sukkerindtag medfører hyperaktivitet eller andre adfærdsmæssige problemer blandt børn. <i>Af Søren Dalsgaard, Ph.D., kursusreservelæge, Børne- og Ungdomspsykiatrisk Hospital, Århus.</i>	38
Ordlister	41

Sukkerforbrug



Af Ingrid Salomonsson, videnskabelig rådgiver, Danisco Sugar, Malmö, Sverige.

Det er flere faktorer, der gør det vanskeligt at beregne, vurdere og sammenligne forbruget af sukker mellem landene. Dels defineres sukker forskelligt, og hvad man inkluderer, fremgår ikke altid præcist i forskellige studier. Forsyningsstatistik giver et skøn over sukkerforbruget,

men det faktiske sukkerindtag er i dag svært at bestemme ud fra eksisterende kostundersøgelsesmetoder, fordi sukker indgår i produkter, hvor forbruget ofte undervurderes. En del sukker anvendes også til andre formål end fødevarer, og en del bliver til fødevarer.

I hele verden er kulhydrater en vigtig del af kosten og har altid været den største energikilde. Ifølge Nordiske Næringsstofanbefalinger (NNA 2004) bør 50-60 % af energien komme fra kulhydrater, men sukker og andre renfremstillede sukkerarter bør ikke overstige 10 % af det totale energiindtag. Det gælder især for personer med lavt energibehov. For en person med et dagligt energibehov på 2000 kcal modsvarer det ca. 50 g sukker pr. dag. Se artikel side 8. I medierne skrives det ofte, at forbruget af nye sukkerarter som f.eks. glukosesirup, fruktose eller andre fruktosebaserede produkter er stigende på bekostning af det almindelige sukker, samt at de nye sukkerarter ikke er med i statistikken. Men hvad inkluderes i begrebet tilsat sukker eller renfremstillede sukkerarter?

Renfremstillede sukkerarter

I begrebet tilsat sukker inkluderes alle renfremstillede sukkerarter, dvs. energigivende kulhydrater, som giver sødme, men som stort set ikke bidrager til vitamin- og mineralbehovet. Størstedelen af det tilsatte (renfremstillede) sukker i kosten udgøres af "almindeligt sukker", sakkarose fra sukkerroer eller sukkerrør, men også sirup, invertsukker (lige dele glukose og fruktose), fruktose, glukose, glukosesirup (også kaldet stivelsessirup), glukosefruktosesirup (isoglukose) og honning indgår i denne gruppe.

Brunt sukker medregnes som tilsat sukker. Indholdet af mineraler, først og fremmest kalium og magnesium, er dog så lavt, at det ikke må deklareres, eftersom det ikke giver noget væsentligt bidrag til dagsbehovet. Tilsat sukker inkluderer ikke naturligt forekommende mono- og disakkarider, som findes i f.eks. frugt, juice og mælk.

Begrebet tilsat sukker/renfremstillede sukkerarter anvendes i de Nordiske Næringsstofanbefalinger. I WHO's rapport 916 inkluderer man i sukkeranbefalingerne foruden ovennævnte sukkerarter også "free sugars", dvs. også naturligt forekommende sukker fra frugtråvaren i frugtdrikke. I nogle udenlandske undersøgelser om sukker i kosten inkluderer man mælkesukker, mens andre studier angiver det totale sukkerindhold, dvs. både naturligt og tilsat sukker, hvilket gør det svært at vurdere andelen af tilsat sukker. Forskellen i beregningsmetoder gør det svært at sammenligne studier og landenes faktiske sukkerindtag.

Bestemmelse af sukkerindhold i fødevarer

En anden vanskelighed ved at opgøre sukkerindtaget er at afgøre det faktiske sukkerindhold i fødevarerne og skelne mellem indholdet af tilsat og naturligt sukker. I

de fleste fødevarer beregner man sukkerindholdet ud fra den tilsatte mængde i stedet for at analysere sukkerindholdet i slutproduktet.

Beregningerne kan føre til en vis overvurdering af det faktiske indtag, da en del sukker spaltes i sure produkter som f.eks. drikke og syltede produkter/marmelade. En del forgæres også ved bagning af brød. Ved hjælp af forskellige analysemetoder kan man bestemme de enkelte sukkerarter og det totale sukkerindhold i fødevarer. Rent kemisk er der ingen forskel på naturligt eller tilsat sukker. Almindelige analysemetoder kan ikke skelne, om sukkerarterne kommer fra naturligt sukker i frugt og bær eller fra tilsat sukker.

Hvor meget sukker spiser vi?

I de nordiske lande findes der forskellige kilder til oplysninger om fødevarerforbrug og madvaner:

- Forsyningsstatistik over fødevarerforbrug pr. indbygger
- Data fra husholdningsbudgetundersøgelser
- Kostundersøgelser

Forsyningsstatistik – forbrug pr. indbygger

Forsyningsstatistik anvendes ofte til at angive, hvor meget sukker, indbyggerne i gennemsnit har til rådighed pr. år. Mængden fås ved at korrigere produktionsdata for sukkerindholdet i henholdsvis importerede og eksporterede fødevarer. Sukker i importerede og eksporterede fødevarer beregnes i en model, som angiver sukkerindholdet for hver enkelt varegruppe angivet ved et toldnummer/positionsnummer, som er fælles i EU. Derimod er sukkerindholdet fastsat specifikt for hvert medlemsland. Desuden fratrækkes den mængde, der anvendes til dyrefoder eller til andre formål, f.eks. fremstilling af lægemidler. Forbruget udtrykkes i kg pr. person pr. år, dvs. at det samlede forbrug for et år divideres med antallet af indbyggere. Beregningen angiver den mængde, der er til rådighed for forbrug pr. indbygger. Statistikken er derimod ikke noget mål for, hvor meget sukker der spises. Det bruger man kostundersøgelser til.

Husholdningsbudgetundersøgelser

Husholdningsbudgetundersøgelser giver oplysninger om forskellige husholdningers udgifter til fødevarer og evt. indkøbte mængder. Man kan også sammenligne fødevarerforbruget i forskellige typer husholdninger og i forhold til forskellige socioøkonomiske eller regionale inddelinger. Derimod giver undersøgelserne ingen oplysninger om fordelingen af forbruget mellem husholdningens medlemmer eller om tilberedningsmetoder og

svind. Det er også svært at sammenligne husholdningerne direkte.

Kostundersøgelser

Kostundersøgelser giver oplysninger om befolkningens fødevarer- og næringsstofindtag. Der findes flere forskellige metoder. Kostregistrering, hvor deltageren foretager en løbende registrering af fødevarerindtaget, er en af de mest anvendte og anerkendte. Fordelen ved kostregistreringen er, at den er uafhængig af hukommelsen, og at man med vejning kan få et præcist mål for den reelle indtagelse. Til gengæld er der risiko for, at deltageren bevidst eller ubevidst ændrer sin kost og/eller under- og overrapporterer udvalgte fødevarer. Det er f.eks. almindelig kendt, at fødevarer, som anses for at være usunde, underrapporteres – f.eks. kager, slik og sodavand. Underrapporteringstendensen er særligt udtalt blandt overvægtige¹⁻³. Der findes også kostundersøgel-

ser, hvor deltageren beskriver sin kost efter indtagelse. Her kan et af problemerne være, at forsøgspersonerne ikke kan huske præcist, hvad og hvor meget de har spist. Metoden stiller store krav til interviewer. Et fremtidigt mål for sukkerforbruget kunne være at måle nedbrydningsprodukter i urinen⁴.

Sukker i Norden

Hvad er det estimerede sukkerforbrug og -indtag? Selvom vi har tal for både sukkerindtaget og -forbruget i Norden, er det svært at vurdere det reelle indtag. I flere årtier har sukkerforbruget pr. indbygger, dvs. den tilgængelige forbrugsmængde, været relativt stabil. De sidste par år ses dog en faldende tendens. Forskellen fra før til nu er, at forbrugsmønstret er ændret, så vi i dag får mere sukker fra læskedrikke og slik, mens vi tidligere fik sukkeret fra desserter og bagværk. I dag kommer hovedparten (ca. 80 %) af sukkeret fra industrielle fødevarer, mens andelen af sukker i færdigvarer kun udgjorde ca. 35 % for 40 år siden. I dag er forbruget på omkring 40 kg pr. person pr. år. Se figur 1. Men det faktiske indtag vurderes til under 30 kg pr. person pr. år, blandt andet pga. af svind i fødevarerækeden. Man skal dog være opmærksom på, at det er gennemsnitsværdier. Forbruget er ikke jævnt fordelt. Der er grupper, specielt blandt børn og unge, som har et større sukkerindtag end andre. Se tabel 1.

Svind i fødevarerækeden

For at få overblik over, hvor meget sukker vi reelt forbruger, skal der imidlertid tages højde for svind og for det sukker, der anvendes på anden vis. Der kan være svind i flere led – industri, butik og i hjemmet. Sukkersvindet i fødevarerindustrien er relativt lavt, måske et par procent af det sukker, som købes. Svind i butikkerne skyldes bl.a., at brød, kager, is og desserter og andre sukkerholdige produkter kasseres, fordi de ikke er blevet solgt inden for deres holdbarhedsdato. Andet svind skyldes kassering af madrester i restauran-

ter, caféer og private hjem. Der findes ingen svenske opgørelser over svind, men det samlede gennemsnitlige svind for hele fødevarerforsyningen er ifølge danske undersøgelser 20 % af energien i den mad, der er til rådighed for forbrug⁵. Svindet af sukker er sandsynligvis større pga. sukkerets egenskab som substrat i gæringsprocessen ved brødbagning og vinfremstilling og som konserveringsmiddel i lage, der smides ud. En amerikansk undersøgelse viser et svind på ca. 30 % af den producerede mængde⁶.

Forskelle i beregninger

Der er således stor forskel på det anslåede sukkerindtag vurderet ud fra kostundersøgelser og forsyningsstatistikker⁷. F.eks. viser den danske kostundersøgelse i 2000/01⁸ en gennemsnitlig selvrapporteret sukkerindtagelse på ca. 50 gram pr. dag, mens den mængde, der ifølge forsyningsstatistikken var til rådighed i 2001, var ca. det dobbelte (97 gram)⁹. Sukkerindtaget målt i procent af energiindtaget har, ifølge nationale kostundersøgelser, også været relativt stabilt de seneste årtier. Hverken sukkerindtaget eller forbruget er øget. Det er gennemsnitsværdier. Der kan derimod være sket en forskydning mellem aldersgrupperne i befolkningen.

Mærkning af sødede fødevarer

For at skelne de let/usødede alternativer fra andre produkter er det blevet almindeligt med en tydelig mærkning af sukkerindholdet. Udover næringsdeklarerationer forekommer symboler og udsagn, som f.eks. "usødede" og "lavt sukkerindhold", men et reduceret sukkerindhold indebærer nødvendigvis ikke, at energiindholdet i produktet er reduceret. Tit er energiindholdet det samme eller højere i sukkerreducerede produkter. Se artikel side 12. I dag har vi et stort udbud af produkter med varierende indhold af tilsat sukker eller andre sukkerarter. Det er godt, da det giver forbrugerne en valgmulighed. Det bliver samtidigt også sværere at lave kostundersøgelser. For at gøre det lettere for forbrugerne burde man mærke fødevarerne med det totale tilsatte sukkerindhold. Som det er i dag, er det svært som forbruger at vurdere, hvor stor andelen af naturligt respektivt tilsat sukker er i blandede fødevarer. Det ville også være ønskværdigt, hvis der fandtes angivelser af tilsat sukkermængde for de fødevarer, som er registreret i de nordiske landes fødevarerdata-baser.

Konklusion

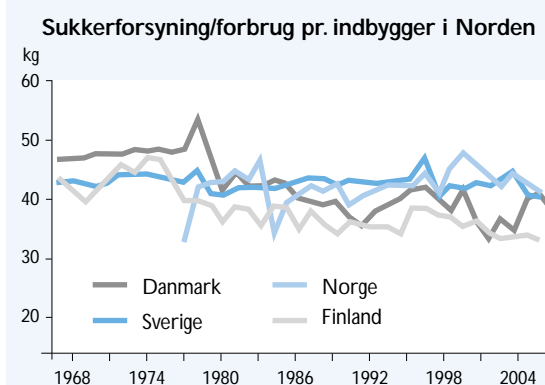
Forsyningsstatistikken viser, at sukkerforbruget har været relativt stabilt gennem flere årtier med en faldende tendens inden for de sidste par år. Kostundersøgelser anslår et lavere sukkerforbrug end forsyningssta-

tistikken. Fødevarerindtag forklarer en stor del af forskellen mellem forsyningsstatistikken og kostundersøgelser, men det faktiske sukkerindtag pr. person pr. år ligger sandsynligvis et sted mellem forsyningsstatistikken og kostundersøgelserne, eftersom sukker indgår i produkter som i nogen udstrækning underreporteres i kostundersøgelser.

REFERENCER

1. Krebs-Smith SM, Graubard BI, Kahle LL et al: Low energy reporters vs others: a comparison of reported food intakes. *Eur J Clin Nutr.* 2000;54:281-7.
2. Basiotis et al. Consumption of food group servings: people's perceptions vs. reality. Washington DC. USDA, Center for Nutrition Policy and Promotion 2000.
3. Heitmann BL, Lissner L. Dietary underreporting by obese individuals – is it specific or non-specific? *BMJ* 1995;311:986-989.
4. Tasevska M, Runswick SA, Taggart A, Bingham SA. Urinary Sucrose and Fructose as Biomarkers for Sugar Consumption. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2005;14:1287-1294.
5. Fagt S, Matthiessen J, Trolle E et al. 1. Forsyningen af fødevarer 1955-1999. Udviklingen i danskernes kost – forbrug, indkøb og vaner. *FødevarerRapport 2001:10*. Fødevaredirektoratet, 2001.
6. Kantor L. S. A Dietary Assessment of the U.S. Food Supply. Comparing Per Capita Food Consumption with Food Guide Pyramid Serving Recommendations 1998 Food and Rural Economics Division, Economics Research Service, U.S. Department of Agriculture Agricultural Economic Report no. 772.
7. Mølgaard C, Andersen NL, Barkholt V et al. Sukkers sundhedsmæssige betydning. Publikation nr. 33. Søborg: Ernæringsrådet, 2003:1-110.
8. Fagt S, Matthiessen J, Trolle E, et al. 2. Danskernes kostvaner 2000-2001. Udviklingen i danskernes kost – forbrug, indkøb og vaner. *FødevarerRapport 2002:10*, Fødevaredirektoratet 2002.
9. Danmarks statistik, Danmark.
10. Lyhennelmä julkaisusta Satu Männistö, Marja-Leena Ovaskainen ja Liisa Valsta, toim. The National FINDIET 2002 Study. National Public Health Institute, Helsinki 2003.
11. Talvia S, Lagström H, Räsänen M et al. A Randomized Intervention Since Infancy to Reduce Intake of Saturated Fat. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2004;158:41-47.
12. Johansson L, Solvoll K. Norkost 1997. Statens råd for ernæring og fysisk aktivitet, Oslo 1999.
13. Øverby NC, Andersen LF. Ungkost 2000. Landsomfattende kostholdsundersøgelse blant elever i 4. og 8. klasse i Norge. Social- og helsedirektoratet, Oslo 2002.
14. Becker W, Pearson M. Riksmaten 1997-98. Kostvanor och näringsintag i Sverige. Metod- och resultatanalys. Livsmedelsverket Uppsala 2002.
15. Becker W. Befolkningens kostvanor och näringsintag i Sverige 1989: metod- och resultatanalys. Statens Livsmedelsverk 1994.

Figur 1



Grafen er baseret på tal fra "Livsmedelskonsumtion i Norden 1965-1998, Nationell årlig pr. capita statistik", Nordisk Ministerråd 2001. Tal efter 1999 er oplyst af Jordbrugsverket, Sverige, Danmarks Statistik, Norsk Statistik Sentralbyrå og Statistics Finland.

Tabel 1

Indtag af sukker, sirup og honning. Angivet i % af totalt energiindtag (E %)

	Danmark 2000/01 ⁸	Finland 2002 ¹⁰ og 1989/92 ¹¹	Norge 1997 ¹² og 2000 ¹³	Sverige 1997/98 ¹⁴ og 1989 ¹⁵
Mænd	9	9,1	10,2	8,5
Kvinder	10	10,8	9,7	9
Børn	14	9-10	16-18	11-15



Kulhydrater ifølge næringsstofanbefalingerne



Af Nils-Georg Asp, MD, Ph.D., professor i industriel ernæringslære ved Lunds Universitet. Formand for SNF, Swedish Nutrition Foundation, Lund, Sverige.

Den største andel af energien i de fleste former for kost udgøres af kulhydrater, og kulhydrater er den højst prioriterede energikilde for kroppens celler. Hvis der er tilgængelige kulhydrater, forbrændes disse først i alle celler. Når kulhydraterne begynder at slippe op, kan cellerne i de fleste organer omstilles til at forbrænde fedtsyrer og ketonstoffer. Hjernecellerne og andre nerveceller er i lig-

hed med de røde og hvide blodlegemer dog altid afhængige af at få tilført glukose fra blodet. Derfor skal der altid opretholdes et vist blodglukoseniveau, ellers bliver man bevidstløs. Ifølge de nordiske og internationale anbefalinger bør kulhydrat- og kostfiberindtaget være højt, men tilsatte renfremstillede sukkerarter bør begrænses til 10 % af energiindtaget.

Kemisk opdeling

Den traditionelle kemiske opdeling af kulhydrater foretages ud fra molekyl størrelsen i sukkerarter, oligosakkarider og polysakkarider. Sukkerarterne omfatter monosakkarider (simple sukkerarter) og disakkarider (opbygget af to monosakkaridenheder). De mest almindelige monosakkarider i fødevarer er glukose (druesukker) og fruktose (frugtsukker), der findes naturligt i frugt og bær og i lavere koncentrationer i grøntsager. Fri galaktose forekommer i små mængder og hovedsagelig i syrnede mælkeprodukter.

Sakkarose (sukker) er et disakkarid, der består af glukose og fruktose. Sakkarose findes naturligt i frugt, bær, grøntsager og rodfrugter, men størstedelen i vores mad kommer fra tilsat sukker, dvs. renfremstillet (raffineret) sukker fra sukkerroer eller sukkerrør. Laktose (mælkesukker) er det andet kvantitativt vigtigste disakkarid og findes i mælk og mælkeprodukter. Laktose består af glukose og galaktose. Maltose er et disakkarid bestående af to glukoseenheder, der dannes ved enzymatisk nedbrydning af stivelse.

Sukkeralkoholer som sorbitol, xylitol, mannitol m.fl. plejer også at blive regnet med som sukkerarter. De findes naturligt i frugt og bær og anvendes som sødemiddel og fyldstof i bl.a. konfekturprodukter, der er skånsomme mod tænderne.

Oligosakkariderne består af tre til ni monosakkaridenheder med forskellige monomerer og forskellige forgreningsgrader. Fruktooligosakkarider, der er opbygget af fruktose og nogle glukoseenheder, findes naturligt i planter som cikorier, artiskokker m.fl. sammen med inulin, der er større fruktosepolymerer. Galaktooligosakkarider består af galaktose og glukose og findes i ærter, bønner og andre bælgplanter. Maltooligosakkarider kan dels være nedbrydningsprodukter fra stivelse, dels syntetisk fremstillede glukosepolymerer som polydextrose og andre resistente maltodextriner.

Polysakkariderne består af mindst 10 monosakkaridenheder og inddeles i stivelses- og ikke-stivelsespolysakkarider (på engelsk "non-starch polysaccharides" (NSP)). Stivelse er rene glukosepolymerer af to hovedtyper: amylose og amylopektin. Amylose består af uforgrenede glukosekæder, der danner en helixstruktur, mens amylopektin består af forgrenede kæder.

Et dominerende ikke-stivelsespolysakkarid er cellulose – i princippet en uforgrenet glukosepolymer. Denne bindingstype giver "lige" molekyler, der nemt kan

danne lange fibriller. Hemicellulose, pektin og plante-gummi er andre grupper af ikke-stivelsespolysakkarider med meget varierende strukturer med forskellige monomerer (glukose, mannose, galaktose, uronsyre m.v.), forskellige molekyl størrelser og forgreningsgrader samt varierende fysisk-kemiske egenskaber (vandbinding, opløselighed, ladning).

Fysiologisk og ernæringsmæssig opdeling

Kulhydraternes mange fysiologiske og ernæringsmæssige egenskaber følger ikke den førnævnte kemiske opdeling. Længe troede man, at stivelse generelt var nyttigere end sukkerarter – større molekyler burde jo være sværere at nedbryde og optage samt danne blodsukker langsommere. Dette førte til begrebet "komplekse kulhydrater" ("complex carbohydrates"), der blev lanceret i USA i 1970'erne. I dag ved vi, at kulhydraternes ernæringsmæssige egenskaber ikke følger den kemiske opdeling.

Kulhydrater, der spaltes og optages gennem tyndtarmen, danner blodsukker og forsyner alle kroppens celler med kulhydrater, hovedsagelig i form af glukose. De kaldes derfor fordøjelige eller glykæmiske kulhydrater. Dem, der ikke bliver optaget, føres videre til tyktarmen og giver næring til tarmbakterierne og er det, vi kalder kostfibre.

Tilførslen af kulhydrater fremmer tilvæksten af bifidobakterier og laktobaciller i tarmfloraen. Disse bakteriers dominans anses karakteristisk for at give en gunstig og sund tarmflora. Ufordøjelige kulhydrater, der har en særligt stimulerende indvirkning på de sunde tarmbakterier, kaldes præbiotika (til forskel fra probiotika, der vedrører levende, sunde mikroorganismer, som tilføres via fødevarer eller lægemidler).

Omsætning af fordøjelige kulhydrater

Stivelse er den kvantitativt vigtigste type glykæmiske kulhydrater efterfulgt af sakkarose og laktose. Spaltningen af stivelsen begynder i mundhulen ved hjælp af spyntzymet amylase og fuldendes i tyndtarmens øverste del. Disakkariderne spaltes ved hjælp af enzymer (disakkaridaser), der sidder fast i slimhindecellernes membran. Friggjorte monosakkarider transporteres ind i slimhindecellerne ved hjælp af et særligt transportprotein. Galaktose og fruktose omdannes til glukose i leveren.

I leveren oplagres op til et par hundrede gram kulhydrater i form af glykogen, der dannes, når kulhydrater absorberes efter et måltid. Glykogen er en glukosepo-

lymer, der ligner amylopektin. Størstedelen af de absorberede kulhydrater passerer leveren og ud i den perifere cirkulation. Det øgede blodglukoseniveau er det første signal til β -cellerne i bugspytkirtlen om, at de skal producere insulin, som er nødvendigt for, at cellerne i kroppen skal kunne optage glukose. Fruktose kan optages uden insulin, hvilket er af betydning, når det gives intravenøst (direkte i blodet). I lighed med galaktose omsættes fruktose i fødevarer hovedsageligt i leveren, og kun en lille del føres ud i den perifere cirkulation.

Hvis der er tilgængeligt glukose, oxideres dette først og fremmest af alle cellerne. Musklerne sørger for at oplagre nogle hundrede gram i form af glykogen. Mellem måltiderne anvendes først og fremmest glykogen fra leveren for at opretholde blodglukoseniveauet. Alle de celler, som kan, går efterfølgende over til at forbrænde fedtsyrer. Når glykogenet slipper op, dannes der glukose af aminosyrer ved nedbrydning af først og fremmest muskelproteiner. Processen kaldes glukoneogenese.

Ketose – forsvar mod kulhydratmangel

Ved mangel på kulhydrater sker der en yderligere tilpasning af metabolismen, der nedsætter behovet for glukoneogenese. I stedet for at blive direkte forbrændt danner nedbrydningsprodukter af fedtsyrer såkaldte ketonstoffer, der kan videreførbrændes i forskellige celler. Også hjernecellerne, der jo ikke kan forbrænde fedtsyrer, omstilles successivt til at forbrænde ketonstoffer. Det er hensigtsmæssigt for at spare på proteinerne, især hvis tilførslen er utilstrækkelig.

Denne omstilling af stofomsætningen kaldes ketose og karakteriseres ved forhøjede niveauer af ketonstoffer i blodet og en vis udskilning i urinen. Den kan ses som kroppens forsvar mod kulhydratmangel. De tomme glykogenlagre i musklerne medfører en ringere funktion, først og fremmest i forbindelse med pludselige, hurtige bevægelser, hvor glykogen er det vigtigste brændstof. Mangel på glykogen i leveren kan bl.a. medføre reduceret afgiftningsevne. Ved slankekur, hvor kulhydrater udelukkes (f.eks. Atkins), er det blevet hævdet, at ketosen bidrager til en mindre sultfølelse. Ved længere tids ketose kan man imidlertid ikke udelukke risici.

Sukker i Nordiske Næringsstofanbefalinger

De Nordiske Næringsstofanbefalinger har, lige siden de blev indført første gang omkring 1970, indeholdt et punkt vedrørende begrænsning af de tilsatte, renfremstillede sukkerarter – i praksis tilsat sukker – til 10 % af energiindtaget (10 E %).

Fra og med de svenske næringsstofanbefalinger fra 1989 har sukkeranbefalingerne henvendt sig specifikt til børn og voksne med et lavt energibehov (<8 MJ/dag) – og det samme er tilfældet med de Nordiske Næringsstofanbefalinger fra 1996 (NNA 1996). Selv ved et højere (normalt) energiforbrug kan det være vanskeligt at få dækket behovet for alle næringsstoffer og følge kostfiberanbefalingerne, hvis sukkerforbruget er højt. Fysisk aktive personers sukkerindtag kan til gengæld godt overstige 10 E %.

Da de nye Nordiske Næringsstofanbefalinger (NNA 2004) vedrører planlægning af kost til heterogene

grupper, er anbefalingen vedrørende tilsatte, renfremstillede sukkerarter generelt blevet sat til 10 E %. Begrundelsen for anbefalingen om at begrænse indtaget af renfremstillede sukkerarter ("refined sugars") er at sikre et tilstrækkeligt indtag af jern og andre nødvendige næringsstoffer samt kostfibre.

Anbefalingen henvender sig især til børn og voksne med et lavt energiindtag. Ved højere energiindtag er der plads til et højere sukkerindtag, hvilket bør tages i betragtning ved vurderingen af kost.

Sukker i internationale kostanbefalinger

På baggrund af ovennævnte nordiske tradition for at anbefale en begrænsning af de renfremstillede sukkerarter og for at definere en grænse, der kan anses for at være forenelig med en næringsrig kost, kan det næppe overraske, at reaktionerne på WHO-rapportens forslag om at begrænse "free sugar" til 10 E % praktisk talt udeblev i de nordiske lande. Reaktionen fra de amerikanske sukkerproducenter blev til gengæld stærkere. I det strategidokument, der efterhånden blev indgået kompromis om (WHO 2004), består et af målene i at begrænse sukkerforbruget, men tallet 10 E % er blevet slettet.

I den amerikanske Food and Nutrition Board-rapport fra 2002 anføres det, at mængden af tilsat sukker ikke bør overstige 25 E %, hvilket er et niveau, som i de nordiske undersøgelser er forbundet med et klart lavere indtag af næringsstoffer. Forklaringen på det meget høje amerikanske tal er sandsynligvis, at mange produkter i USA er beriget med mineraler og vitaminer. Ligesom i de nordiske anbefalinger peges der især på risikoen for overforbrug af energi/kalorier fra søde drikke.

En nyhed i de amerikanske anbefalinger er, at kulhydrater for første gang har fået tildelt en RDA/ADT-værdi (dvs. en anbefalet daglig tilførsel) på 130 g/dag (175 g/dag ved graviditet). I lighed med det, der gør sig gældende for andre næringsstoffer, er disse værdier beregnet med udgangspunkt i et skønnet dagligt behov på 100 g/dag for både voksne og børn, hvilket er baseret på vurderinger af hjernens energibehov. Kulhydraterne har dermed fået status af i det mindste at være et "halvnødvendigt" næringsstof, hvilket er et udtryk for kroppens fysiologiske behov for en vis mængde kulhydrater.

Tabel 1

Anbefalinger for sukker og andre renfremstillede eller "frie" sukkerarter i aktuelle ekspertrapporter og næringsstofanbefalinger

	NNA 1996	FNB, USA, 2002 "Macronutrient report"	WHO 2003 Technical Report Series (TRS) 916	NNA 2004
ADT/RDA (Anbefalet daglig tilførsel)		130 g/dag (175 g/dag ved graviditet)		
Begrænsninger vedrørende tilsatte, renfremstillede sukkerarter	Maks. 10 energiprocent (E %) til børn og voksne med et lavt energibehov (<8 MJ/dag)	Maks. 25 E %	Maks 10 E % "free sugars", herunder naturligt forekommende sukkerarter i frugtjuice	Maks. 10 E %

REFERENCER

1. Nordic nutrition recommendations 2004. Integrating nutrition and physical activity. Nord 2004:13, Nordic Council of Ministers, Copenhagen, 2004.
2. Joint FAO/WHO Expert Consultation. Carbohydrates in human nutrition. Food and Agriculture Organization. World Health Organization. FAO Food and Nutrition Paper 66. Rome, 1998.
3. Global strategy on diet, physical activity and health, World Health Organisation (WHO), WHA 57.17, 2004.
4. Dietary reference intakes for energy, carbohydrates, fiber, fat, protein and amino acids (Macronutrients). 7. Dietary, functional, total fiber. The National Academy of Sciences, USA, 2002, pp. 7-1 - 7-69.
5. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation, Geneva, 28 January - 1 February 2002. WHO technical report series; 916, Geneva 2003.
6. Asp N-G, Bender DA. 6. Carbohydrate metabolism. In: Geissler C, Powers H (Eds): Human Nutrition, Eleventh edition, Elsevier, Edinburgh, 2005, pp. 103-124.

Sukker og overvægt



Af Arne Astrup, professor, overlæge, dr.med., Institut for Human Ernæring, Levnedsmiddelcentret, KVL, København.

Forskelle i næringsstoffers evne til at fede skyldes bl.a. forskelle i evnen til at mætte, mens det er mindre væsentligt for energibalancen, om næringsstoffet omdannes til fedt. For sukker og andre kulhydrater gælder, at de kun i meget begrænset omfang omdannes til fedt. Et højt kulhydratindtag kombineret med et energiindtag, der overstiger behovet, kan dog hæmme fedtforbrændingen og derved føre til fedtdeponering. Studier viser, at det vigtigste for at tabe sig er at reducere kostens fedtindhold, mens det spiller en mindre rolle, om kulhydraterne kommer fra sti-

velse eller sukker, da de tilsyneladende mætter lige godt. Til gengæld peger meget på, at den form, sukkeret indtages på, har betydning for den mættende effekt. Sukker i flydende opløsninger har vist sig at mætte væsentlig dårligere end sukker på fast form og kan derved øge det samlede energiindtag og skabe en positiv energibalance. Man ved endnu ikke, om det har betydning, hvornår det flydende sukker indtages, og om drikkenes kulyreindhold spiller en rolle. Konklusionerne understøttes af såvel det danske Ernæringsråd som WHO/FAO.

I en oversigt over sukkers betydning for overvægt er det vigtigt at adskille følelser, intuition og politik fra det rent videnskabelige. Alle kalorier feder, hvis man indtager flere, end man forbrænder, men når man anbefaler en særlig kostsammensætning med henblik på at forebygge overvægt er det netop i erkendelse af, at der faktisk eksisterer forskelle i de energigivende næringsstoffers evne til at fede. Fysiologisk set kan sådanne forskelle skyldes forskelle i næringsstoffernes evne til:

- at mætte, dvs. evnen til at hæmme yderligere fødeindtagelse efter måltidet er påbegyndt,
- at blive absorberet fra mave-tarmkanalen og
- at stimulere forbrændingen, dvs. en termogen effekt.

Set i dette fysiologiske lys er spørgsmålet, om sukker feder mere, mindre eller er sammenlignelig med øvrige kulhydrater, dvs. stivelse? Dertil kommer spørgsmålet, om den form, sukker indtages i (dvs. fast eller i opløsning), kan have en selvstændig rolle?

Kulhydrat kan ikke veksles til fedt

Hvis man spiser mere, end man forbrænder, deponeres der fedt i depoterne, uanset om vi får energien fra overdrevent store mængder kulhydrat, protein, fedt eller alkohol. Under normale omstændigheder skyldes det ikke, at kulhydrat, protein og alkohol omdannes til fedt (de novo lipogenese)^{1,2,3,4}, men at forbrændingen af de energigivende næringsstoffer tilpasser sig det, vi spiser, og at kulhydrat, protein og alkohol prioriteres højest (figur 1), dvs. forbrændes før fedtet. Hvis man f.eks. spiser en ekstra portion kulhydrat og dermed kommer i positiv energibalance, vil forbrændingen af kulhydrater øges, så alle kulhydrater forbrændes. Til gengæld vil forbrændingen af fedt sættes tilsvarende ned, og det fedt, der ikke forbrændes, lagres i depoterne (figur 2). At der ikke eksisterer nogen kvantitativ relevant omdannelse af kulhydrat til fedt, er imidlertid blevet misforstået og opfattet som, at man ikke kan blive fed af at spise kulhydrat og protein. Men hvis man indtager mere energi, end man forbrænder, vil man tage på, fordi protein, kulhydrat og alkohol hæmmer fedtforbrændingen. Det betyder, at madens fedt – i stedet for at blive forbrændt – bliver deponeret i fedtdepoterne.

Stammeritualer kan sparke lipogenesen i gang

Mennesker omdanner normalt ikke kulhydrat til fedt – det er nemlig ikke nødvendigt, fordi der er rigelig fedt i vores kost. Hvis man gerne vil tabe sig, ville det dog være en kæmpe fordel, hvis kulhydrat blev omdannet til fedt, idet op til 25 % af den energi, kulhydrater indeholder, omdannes til varme i stedet for at blive lagret i fedtdepoterne.

Hvis omdannelsen af kulhydrat til fedt skal øges, så det virkelig batter, ville det kræve et stort energiindtag, hvor energien fra kulhydrat – og kun fra kulhydrat – skulle overstige den samlede energiomsætning gennem en periode. Derved dækkes hele kroppens forbrænding af kulhydrat, og kroppen tvinges til at sætte gang i at omdanne kulhydrat til fedt, ganske enkelt for at slippe af med det overskydende kulhydrat. Dette eksperiment udføres jævnligt i Afrika, hvor drenge, som led i manddomsprøven, deltager i overfodringstraditionen The Guru Walla i Cameroun⁵. De skal indtage mere end 29 MJ (7.000 kcal) kulhydrat per dag. Det får dem til at tage 10 kg fedt på i løbet af en periode på 10 uger, hvor de kun spiser 4 kg fedt. En så fedtfattig, kulhydratrig kost er vanskelig at spise i så store mængder over så lang tid, men under ekstreme forhold kan det altså lade sig gøre (det svarer f.eks. til et dagligt indtag af 17 liter cola).

Fruktoses betydning for fedme

I USA er brugen af isoglukose udbredt. Isoglukose har et højere indhold af fruktose end sakkharose. Man har derfor diskuteret, om isoglukose bidrager mere til fedme end sakkharose. Baggrunden for teorien er, at indtag, absorption og omsætning af fruktose adskiller sig fra glukose, bl.a. fordi leveromsætningen af fruktose foregår hurtigere end omsætningen af glukose. Modsat glukose stimulerer fruktose desuden ikke udskillelsen af insulin og leptin og giver derfor muligvis mindre mæthed, da insulin og leptin er vigtige appetitregulatoriske signalstoffer. Fruktoseindholdet i isoglukose varierer, men er sjældent over 55 %. Det er derfor usandsynligt, at det skulle have nogen praktisk betydning, idet sakkharose/sukker jo indeholder 50 % fruktose. Fruktose og sakkharose indeholder omtrent samme mængde energi⁶.

Sukkers virkning på energibalancen

Om sukker feder mere end stivelse, afgøres altså ikke af lipogenese-størrelsen, men af, hvordan sukker i kosten påvirker menneskets energibalance. Der er ikke holdepunkter for, at sukker har nogen væsentlig anderledes termogen effekt end stivelse, ligesom sukker absorberes ligeså godt fra tarmen som stivelse. Tilbage står således at vurdere, hvorledes sukker mætter og påvirker vores ubevidste kalorieindtagelse.

Befolkningsundersøgelser og mekanismestudier

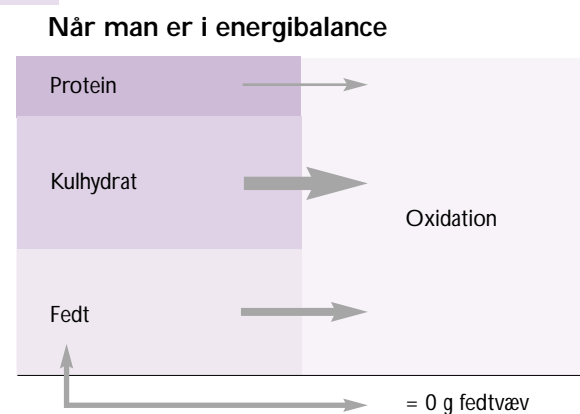
Befolkningsundersøgelser har gennemgående fundet, at personer med et højt sukkerindtag er slankere end personer med et lavt sukkerindtag. Det behøver ikke at

betyde, at sukker slanker. Det kan også skyldes, at personer med vægtproblemer forsøger at tabe sig ved blandt andet at spare på sukkeret. Det kan også skyldes underrapportering af sukkerindtaget. Se artikel side 4. Eksperimentelle studier, såkaldte mekanismestudier, hvor mæthed og appetit er målt efter indtagelse af forskellige måltider med sukker og stivelse, synes ikke at tyde på væsentlige forskelle. Det seks måneder lange CARMEN-studie, hvor 300 overvægtige blev fordelt på hhv. stivelsesrig og sukkerrig kost, slog fast, at det vigtigste for at tabe sig er at reducere kostens fedtindhold, hvorimod det spiller en mindre rolle, om kulhydrat kom fra stivelse eller sukker⁷. Studiet var det største og længste nogensinde gennemført.

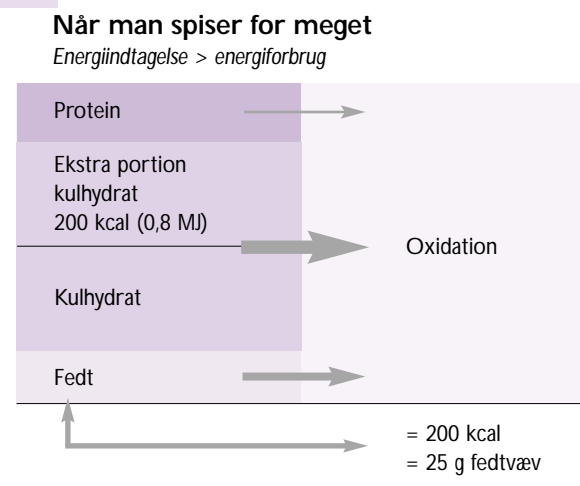
Sukker i drikkevarer

I 2001 blev der publiceret en amerikansk befolkningsundersøgelse, som fandt, at børn, som drak sukkersødede sodavand, havde øget risiko for at blive fede⁸.

Figur 1



Figur 2



Derimod kunne der ikke findes nogen sammenhæng mellem forbrug af kunstigt sødede sodavand og fedme-risiko. Flere studier af tilsvarende karakter er siden fulgt efter.

I et dansk studie blev en gruppe overvægtige forsøgspersoner ved lodtrækning fordelt til at modtage et tilskud af enten sukker- eller kunstigt sødede drikkevarer over 10 uger⁹. Forsøgspersonerne blev desuden bedt om at fortsætte deres øvrige kostvaner og spise, til de var mætte. Forsøget var blindet, således at de overvægtige forsøgspersoner ikke vidste, om de fik udleveret fødevarer, som var sødet med sukker eller med kunstige sødemidler. Efter 10 uger viste det sig, at gruppen, som havde fået kunstige sødemidler, hverken indtog færre kalorier eller havde noget statistisk sikkert tab af fedtmasse (0,5 kg). Derimod havde gruppen, der fik de sukkerrige produkter, taget 1,3 kg fedt på og øget deres blodtryk. Studiet bekræfter, at sukker i opløsninger kan øge energiindtaget og derved skabe en positiv energibalance. Men man ved ikke hvorfor, ligesom man ikke ved, om det spiller nogen rolle, om indtagelsen finder sted imellem eller til måltiderne, eller om der er kulsyre i drikkevarerne. Studiet viser også, at brugen af kunstige sødemidler ikke i sig selv fremkalder et vægttab, men om brugen ligefrem kan øge vægten, kan man ikke konkludere noget om.

Ud fra et biologisk synspunkt er mennesket ikke beregnet til at indtage drikkevarer med energi i. Fra naturens side har vand været det naturlige, og det er først meget sent i menneskets udviklingshistorie, at frugtsaft og forgærede drikke vandt indtog. Man kan derfor godt forestille sig, at sukker i opløsning har en anden virkning på mavetarm-kanalens appetitregulatoriske hormoner (ghrelin, GLP-1, PYY etc.) end sukker i fast føde.

Sukkers betydning for energitæthed

I WHO-rapporten 916 nævnes "high intake of energy-dense micronutrient-poor food"¹⁰, som en af årsagerne til fedme. I forlængelse af diskussionen om drikkevarers betydning for fedmeudvikling er det derfor også relevant at vurdere sukkers betydning for føde- og drikkevarers energitæthed. Vurderingen afhænger imidlertid af energitætheden i det næringsstof, sukkeret tilsættes i stedet for. Hvis sukker erstatter stivelse (eller andre kulhydrater), påvirkes energitætheden, afhængig af hvor meget vand stivelsen binder i den pågældende fødevarer. Erstatte fedt med sukker, vil energitætheden reduceres, mens energitætheden øges, hvis sukker tilsættes i stedet for vand. Hvis sukker erstattes af sødemidler, kan energitætheden både øges eller reduceres.

Sødemidler har en større sødeevne pr. gram. Det afgørende for energitætheden er derfor, hvilket næringsstof der udfylder den manglende vægt.

Hvad konkluderer autoriteterne?

Konklusionerne ovenfor er i overensstemmelse med andre autoriteter, f.eks. Ernæringsrådet, som i rapporten "Sukkers sundhedsmæssige betydning"¹¹ konkluderer, at "Interventionsstudier, hvor et højt indtag af sukker sammenlignes med en normal vestlig kost, har ikke vist en overbevisende forskel i vægtændringer for de to forsøgsgrupper" og "Sukker i drikkevarer giver ikke den samme grad af mæthed, og et stort indtag af sukkersødede drikke kan føre til positiv energibalance og vægtøgning på sigt".

De amerikanske næringsstofanbefalinger fra 2002¹² konkluderer, at den videnskabelige litteratur ikke kan påvise, om der eksisterer en årsagssammenhæng mellem øget indtag af sukker og forekomst af fedme: "There is no clear and consistent association between increased intake of added sugars and BMI". På den anden side påpeges det i de nye amerikanske kostanbefalinger¹³, at man sparer på sukkeret: "Individuals who consume food or beverages high in added sugars tend to consume more calories than those who consume food or beverages low in added sugars; they also tend to consume lower amounts of micronutrients. Although more research is needed, available prospective studies show a positive association between the consumption of calorically sweetened beverages and weight gain. For this reason, decreased intake of such foods, especially beverages with caloric sweeteners, is recommended to reduce calorie intake and help achieve recommended nutrient intakes and weight control".

WHO/FAOs rapport fra 2002¹⁰ om kost, ernæring og forebyggelse af kroniske sygdomme indeholder et kapitel om kost og fedme. Heri konkluderes det, at resultaterne om sammenhængen mellem sukker i fødevarer og fedme ikke er entydige, og de tillader ikke nogen konklusion ("Overall, the mixed results, especially amongst the few available trials, does not allow a judgement to be made about the sugar content of food and obesity"). Derimod konkluderer man, at dokumentationen for, at sukkersødede sodavand øger risikoen for vægtøgning, er éntydig og rimelig stærk, og især har relevans for befolkninger med et stort forbrug. ("Overall, the evidence implicating a high intake of sugars-sweetened drinks in promoting weight gain was considered moderately strong"). Der er således udbredt enighed om de konklusioner, man på baggrund af den nuværende forskning kan drage om sukkers betydning for overvægt. Men der mangler flere langvarige studier, som kan afdække suk-

kers betydning for overvægt. De hidtil gennemførte studier tyder dog samstemmende på, at sukker i opløsninger mætter dårligt og bidrager til en positiv energibalance og vægtøgning.

REFERENCER

- Hill JO, Prentice AM. Sugar and body weight regulation. *Am J Clin Nutr* 1995;62(1 Suppl):264S-273S.
- Astrup AV, Toubro S. Hvor stammer fedtet i vore deller fra? *Ugeskr Læger* 2003;165:2580-1.
- Hellerstein MK. No common energy currency: de novo lipogenesis as the road less traveled. *Am J Clin Nutr* 2001;74:707-8.
- Astrup AV, Toubro S, Buemann B. Kulhydrater bliver ikke omdannet til fedt. *Aktuel Videnskab* 2003;4:22-24.
- Pasquet P, Brigant L, Froment A et al. Massive overfeeding and energy balance in men: the Guru Walla model. *Am J Clin Nutr* 1992; 56: 483-90.
- Bray GA, Nielsen SJ, Popkin BM. Consumption of high-fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity. *Am J Clin Nutr* 2004;79(4):537-43.
- Saris WH, Astrup A, Prentice AM et al. Randomized controlled trial of changes in dietary carbohydrate/fat ratio and simple vs complex carbohydrates on body weight and blood lipids: the CARMEN study. *The Carbohydrate Ratio Management in European National Diets*. *Int J Obes* 2000;24:1310-8.
- Ludwig DS, Peterson KE, Gortmaker SL. Relation between consumption of sugar-sweetened drinks and childhood obesity: a prospective, observational analysis. *Lancet* 2001;357:505-8.
- Raben A, Vasilaras TH, Møller AC, Astrup A. 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(4):721-9.
- Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation, Geneva, 28 January - 1 February 2002. WHO technical report series; 916, Geneva 2003.
- Mølgaard C, Andersen NL, Barkholt V et al. Sukkers sundhedsmæssige betydning. Publikation nr. 33. Søborg: Ernæringsrådet, 2003:1-110.
- Dietary Reference Intakes For Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. Institute of Medicine of the National Academies. The National Academies Press, Washington, D.C. 2002. p.243.
- Dietary Guidelines for Americans 2005. U.S. Department of Health and Human Services, U.S. Department of Agriculture. <http://www.healthierus.gov/dietaryguidelines> p 36.

Sukker og diabetes



Af Matti Uusitupa, MD, professor, Department of Clinical Nutrition and Food and Health Research Center, University of Kuopio, Finland.

Siden begyndelsen af 1980'erne har sukker været tilladt i diabetikerkost. I henhold til de seneste europæiske anbefalinger er et dagligt indtag på 50 g sukker (10 % af den samlede energi) tilladt, dog helst som led i blandede måltider. Sukkersødede læskedrikke og tilsvarende snacks, navnlig i form af mellemmåltider, kan forårsage unødvendigt høje udsving i glukoseniveauet efter måltider, især i de tilfælde, hvor den glykæmiske kontrol af diabetikeren er ringe. Fruktose kan anvendes som et alternativt sødemiddel i diabetikerkost, da det glykæmiske indeks for fruktose er lavt. Den anbefalede øvre grænse er 30

g/dag, fordi store mængder kan indebære forhøjede serumtriglycerider. I visse observationsstudier sammenkædes tilsat sukker med udvikling af fedme og type 2 diabetes, men det er nødvendigt at belyse årsagssammenhængen med yderligere kontrollerede undersøgelser. Diabetikere har gavn af kost med mange kostfibre og få fødevarer med et højt glykæmisk indeks. Det anbefales derfor, at personer med diabetes følger kulhydratanbefalingerne og indtager store mængder fuldkornsbaserede fødevarer, frugt og grøntsager, uanset personernes diabetestype og body mass index (BMI).

Sukkers rolle i diabeteskosten er blevet ændret væsentligt i løbet af de seneste par årtier. Så sent som i starten af 1970'erne havde den typiske kost, der blev anbefalet diabetespacienter, et relativt lavt indhold af kulhydrater og tilsat sukker. I klinisk praksis var det første råd, der blev givet til nye diabetespacienter, at de skulle undgå tilsat sukker¹. Siden da er diabeteskosten blevet mere restriktiv med hensyn til fedt i kosten, og der er også sket en ændring i holdningen til anvendelsen af tilsat sukker. Det skyldes, at resultaterne af flere af de kontrollerede kostundersøgelser, der blev gennemført i slutningen af 1970'erne og i begyndelsen af 1980'erne, viste, at tilsætningen af moderate mængder sukker i stedet for tilsvarende mængder stivelse i diabeteskost hverken forværrer den akutte eller langsigtede glykæmiske kontrol af diabetes eller påvirkede lipidværdierne, forudsat at den metaboliske kontrol af diabetes var acceptabel.

Sidst i 1970'erne og først i 1980'erne blev interessen for effekten af kostfibre og glykæmisk indeks ligeledes populær inden for ernæringsforskning, og det fik indflydelse på anbefalingerne for diabeteskosten. I den senere tid har fedmeepidemien og den deraf afledte stigning i type 2 diabetes pustet nyt liv i interessen for sukkers rolle i udviklingen af overvægt, metabolisk syndrom og type 2 diabetes.

Diabeteskost

Der findes ikke én diabetikerkost, idet de fleste diabetespacienter kan følge det samme kostmønster, som anbefales som sund kost for befolkningen i almindelighed. I 1980'erne blev der i adskillige randomiserede, kontrollerede undersøgelser med cross-over design ikke påvist negative indvirkninger på den glykæmiske kontrol eller serumlipidværdier, når man sammenholdt en kost med små eller moderate mængder sakkrose, med en kost uden sakkrose, men med en tilsvarende mængde stivelse^{2,3}. I nogle undersøgelser resulterede en kost med et højt indhold af sakkrose dog i hypertriglyceridæmi hos personer med metabolisk syndrom^{3,4}. Enhver præcis anbefaling af den øvre grænse for sukkerindhold i diabeteskost er forholdsvis skønsmæssig, idet der ikke foreligger omfattende dosis-responsundersøgelser.

Europæiske og amerikanske anbefalinger

Der er forskel på de amerikanske og europæiske anbefalinger med hensyn til indhold af sukker og fruktose i diabeteskost, og de seneste anbefalinger fra den amerikanske diabetesforening (American Diabetes Association, ADA) indeholder ingen eksakt kvantitativ, øvre

grænse for sukkerindhold². I ADA's anbefalinger fremhæves det, at den samlede mængde kulhydrater i måltider og mellemmåltider er vigtigere end type (kulhydratkilde) og form. Desuden anbefales det, at der anvendes begreber som "sukkerarter", stivelse og fiber. ADA var i 2004 ikke begyndt at anvende begrebet "glykæmisk indeks". Fællesnævnerne for både de amerikanske og europæiske anbefalinger er, at fuldkorn, frugt og grøntsager er foretrukne kulhydratkilder. I de europæiske anbefalinger er sukkerindtaget blevet begrænset til 50 g/dag eller højst 10 % af det samlede energiindtag. Desuden anvendes begrebet glykæmisk indeks i de europæiske anbefalinger, som ligeledes indeholder anbefalinger for indtaget af kostfibre, der ideelt set skal ligge på 40 g/dag³, hvilket er højere end i Nordiske Næringsstofanbefalinger, men som kan medføre en bedre blodsukkerkontrol.

Fruktose og diabetes

Det er velkendt, at fruktose har et lavt glykæmisk indeks, og derfor kan det være mere velegnet for diabetikere end sakkrose⁴. Anvendelse af tilsat fruktose anbefales imidlertid ikke i ADA's anbefalinger som følge af risikoen for en stigning i serumets triglyceridindhold (hypertriglyceridæmisk effekt)^{2,5}. Derimod er moderate mængder fruktose tilladt i de europæiske anbefalinger (indtil 30 g/dag), da denne mængde ikke har negativ indvirkning hverken på glukose-, insulin- eller lipidmetabolismen³.

Samlet anbefaling

Kort sagt er anvendelsen af sukker i diabeteskost mere liberal end tidligere og ligger på linje med de anbefalinger, der ligeledes udarbejdes for raske mennesker⁶. Kulhydratsammensætningen, herunder tilsat sukker, i måltider bør planlægges i overensstemmelse med anden behandling af diabetes. Formålet er at undgå et kraftigt forhøjet blodglukoseniveau efter måltider. Derfor skal insulinbehandling og anden medicin tilpasses individuelt i henhold til måltidets indhold af kulhydrater. I de europæiske anbefalinger fremhæves det ligeledes, at en kost med et højt indhold af kostfibre og fødevarer med et lavt glykæmisk indeks kan bidrage til at kontrollere blodglukosesvingninger på kort sigt og til metabolisk kontrol på lang sigt.

Risiko for type 1 diabetes

Udviklingen af type 1 diabetes er knyttet til adskillige miljø- og ernæringsmæssige faktorer, men der foreligger stadig ingen sikker dokumentation for betydningen af ernæringsmæssige faktorer i årsagerne til og udviklingen af type 1 diabetes. En øget lineær vækst hos børn

og fedme kan muligvis øge risikoen⁷, og enhver ernæringsmæssig faktor, der spiller en rolle i forbindelse med den øgede forekomst af fedme hos børn og unge, bør derfor tages alvorligt. Det bør ligeledes bemærkes, at den øgede forekomst af fedme hos unge medfører hyppigere forekomst af type 2 diabetes, selv inden voksenalderen nås.

Risiko for type 2 diabetes

De væsentlige risikofaktorer for type 2 diabetes er fedme, navnlig central fedme, stillesiddende livsstil, kost med højt indhold af fedt og mættede fedtsyrer, kost med lavt indhold af kostfibre og kost med store mængder fødevarer med højt glykæmisk indeks^{2,3}. Desuden er det gennem tre omfattende livsstilsinterventionsforsøg blevet påvist, at det er muligt at mindske diabeteshyppigheden væsentligt ved livsstilsomlægning, dvs. gennem vægttab, øget fysisk aktivitet og kostomlægning i retning af de nuværende anbefalinger^{8,9,10}.

I The Finnish Diabetes Prevention Study⁹ kan lav energitæthed, en kost med mange kostfibre samt kvaliteten af fedt have bidraget til interventionens gode resultater, men det er næsten umuligt at analysere den individuelle virkning af forskellige næringsstoffer og andre kostelementer (Lindström J et al., upublicerede resultater).

Glykæmisk indeks og diabetes

Da fødevarer med et højt glykæmisk indeks i mange undersøgelser^{3,11} er blevet kædet sammen med risiko for diabetes, og da fødevarer med et lavt glykæmisk indeks, fuldkornsprodukter og kost med et højt indhold af kostfibre på den anden side har vist sig at have en beskyttende virkning, er det rimeligt at antage, at kost med et højt sukkerindhold ligeledes kan sammenkædes med risiko for diabetes. Enten direkte via adskillige mekanismer eller indirekte, f.eks. gennem den forhøjede risiko for fedme, der formodes at være forårsaget bl.a. af et højt indtag af sakkharose¹².

Konklusion

Sammenfattende kan det siges, at et højt sukkerforbrug kan medføre fedme og derigennem sammenkædes med risiko for type 2 diabetes. Da et højt sukkerforbrug kan indgå som et typisk element i madvaner med fastfood og/eller et højt glykæmisk indeks, forekommer det desuden at være fornuftigt at begrænse sukkerindtaget i henhold til de nuværende anbefalinger⁶, selv om anbefalingen vedrørende den øvre grænse for sukker beror på et skøn. Anbefalingen for øget anvendelse af fuldkornsbaserede fødevarerprodukter, frugt og grøntsager bør fremmes, ikke blot for at

forebygge fedme og type 2 diabetes, men ligeledes for at forebygge andre kroniske sygdomme, dvs. hjertekarsygdomme og visse former for kræft.

REFERENCER

1. Bondy P. Disorders of carbohydrate metabolism. Diabetes mellitus. In Cecil-Loeb Textbook of Medicine, 13th Edition, eds. Beeson PB and McDermott W, W.B. Saunders Company, Philadelphia – London – Toronto, 1971, pp.1639-1656.
2. American Diabetes Association. Nutritional principles and recommendations in diabetes. Diabetes Care 2004;27 (suppl 1):S36-S46.
3. Mann J, De Leeuw I, Hermansen K et al. Evidence-based nutritional approaches to the treatment and prevention of diabetes mellitus. Nutr Metab Cardiovasc Dis 2004;14:373-394.
4. Fried SK, Rao SP. Sugars, hypertriglyceridemia, and cardiovascular disease. Am J Clin Nutr 2003;78(suppl):873S-880S.
5. Uusitupa MI. Fructose in the diabetic diet. Am J Clin Nutr 1994; 59 (3 Suppl):753S-757S.
6. Nordic nutrition recommendations 2004. Integrating nutrition and physical activity. Nord 2004;13, Nordic Council of Ministers, Copenhagen, 2004.
7. Virtanen SM, Knip M. Nutritional risk factors of beta cell autoimmunity and type 1 diabetes at a young age. Am J Clin Nutr 2003;78:1053-1067.
8. Pan XR, Li GW, Hu YH et al. Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance: the Da Qing IGT and Diabetes Study. Diabetes Care 1997;20:537-544.
9. Tuomilehto J, Lindström J, Eriksson JG et al. For the Finnish Diabetes Prevention study Group. Prevention of type 2 diabetes by changing in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. N Engl J Med 2001;344:1343-1350.
10. Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE et al. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. New Engl J Med 2002;346:393-403.
11. Willett W, Manson J, Liu S. Glycemic index, glycemic load, and risk of type 2 diabetes. Am J Clin Nutr 2002;76(suppl):274S-280S.
12. Mann J. Free sugars and human health: sufficient evidence for action. Lancet 2004;363:1068-1070.
13. Schulze MB, Manson J, Ludwig DS et al. Sugar-sweetened beverages, weight gain, and incidence of type 2 diabetes in young and middle-aged women. JAMA 2004;292:927-934.
14. Pereira M, Kartashov A, Ebbeling CB et al. Fast-food habits, weight gain, and insulin resistance (the CARDIA study): 15-year prospective analysis. Lancet 2005;365:36-42.

Sukker og hjertekarsygdom



Af Lars Ovesen, læge, sundhedschef, Hjerteforeningen, København.

Sukkerindtaget er undersøgt for dets effekt på en række risikomarkører for udvikling af koronar hjertesygdom. Et højt sukkerindtag øger blodets triglyceridniveau. Effekten varierer og er størst hos overvægtige og personer med insulinresistens. Et højt sukkerindtag nedsætter desuden HDL-kolesterol, mens total kolesterol og LDL-kolesterol ikke påvirkes udover de effekter, man ser for komplekse kulhydra-

ter. Det er uvist, om sukker spiller en rolle for udviklingen af insulinresistens, ligesom kun få studier har undersøgt effekten på faktorer i blodet af betydning for blodpropdannelse. Uanset effekten på enkelte risikomarkører har (få) epidemiologiske undersøgelser ikke vist højere risiko for koronar hjertesygdom i grupper af befolkningen med det højeste sukkerindtag.

De Nordiske Næringsstofbefalinger foreskriver, at befolkningens fedtenergiprocent (E%) nedsættes til 30; først og fremmest ved at nedsætte indtaget af mættet fedt og øge indtaget af komplekse kulhydrater tilsvarende.

En erstatning af fedtet med kulhydrater vil medføre, at total kolesterol og LDL-kolesterol nedsættes, men vil samtidigt øge triglycerid og nedsætte HDL-kolesterol i blodet, sidstnævnte er begge selvstændige risikofaktorer for koronar hjertesygdom.

Sukker adskiller sig imidlertid fra komplekse kulhydrater som følge af sukkers indhold af fruktose og må derfor forventes at have andre metaboliske effekter end komplekse kulhydrater (som alene er opbygget af glukose). Nedenfor gives en opdatering af sukkerets rolle for risiko for koronar hjertesygdom, idet der i øvrigt henvises til oversigter publiceret inden for de seneste år^{1,2}.

Sukker øger triglycerid og nedsætter HDL-kolesterol

Højt sukkerindhold i kosten (i de fleste undersøgelser har indtaget været større end 20 E%) øger triglycerid under faste og efter indtag af et måltid og nedsætter HDL-kolesterol. Fruktose er særligt effektiv til at stimulere fedtsyresyntesen i leveren. Sukker har derfor en større triglyceridøgende effekt end indtag af en tilsvarende mængde komplekse kulhydrater.

Flere undersøgelser tyder imidlertid på, at det totale indtag af kulhydrater (i form af komplekse fiberrige kulhydrater) kan øges til det anbefalede niveau (50-60 E %), uden at triglyceridniveauet stiger, eller at HDL-kolesterol falder, hvis kostens indhold af sukker er omkring de anbefalede max. 10 E %¹.

Det skal dog bemærkes, at sukkers hypertriglyceridæmiske effekt varierer betydeligt og er større hos overvægtige individer end normalvægtige og hos personer med insulinresistens og forhøjet fastetriglycerid. Desuden modificeres effekten formentlig af en lang række andre faktorer, herunder kostens sammensætning, f.eks. dens fedtkvalitet og fiberindhold og fysisk aktivitet samt af genetiske faktorer³. Sukker påvirker formentlig ikke total kolesterol eller LDL-kolesterol anderledes end komplekse kulhydrater.

Insulinresistens øger risikoen for hjertesygdom

Forhøjet triglycerid ses sjældent alene, men typisk som en komponent i det såkaldte insulinresistenssyndrom

(eller det metaboliske syndrom), der desuden ledsages af nedsat HDL-kolesterol, nedsat fibrinolyse, øget koagulation, dysfunktion af karendotelet samt forhøjet blodtryk og abdominal fedtfordeling, der alle øger risikoen for koronar hjertesygdom.

Om sukker har en speciel rolle for udviklingen af insulinresistens er uvist. De få undersøgelser, der er gennemført, har ikke vist højere risiko for insulinresistens ved højt indtag af sukker sammenlignet med andre kulhydrater eller fedt^{4,5}. En enkelt undersøgelse har vist, at højt indtag af sukkersødede drikke er ledsaget af øget forekomst af de faktorer, der indgår i det metaboliske syndrom; også hos personer med normalvægt⁶.

Uvist om hæmostasen påvirkes

Meget få studier har undersøgt, om en sukkerrig kost har betydning for tromboserisikoen. En dansk undersøgelse fandt, at en markør for koagulationen (faktor VII) var øget efter indtag af en sukkerrig kost sammenlignet med en kost med et højt indhold af komplekse kulhydrater⁷. Det er imidlertid usikkert, om faktor VII-niveaue er en risikomarkør for koronar hjertesygdom. En mere sikker markør, blodets indhold af fibrinogen, ændres til gengæld ikke efter indtag af sukkerrig kost.

Kostens glykæmiske belastning

Der er ikke fundet sammenhæng mellem indtaget af sukker og risiko for koronar hjertesygdom. Derimod er kostens glykæmiske belastning (mængden af kulhydratrige fødevarer i kosten multipliceret med deres glykæmiske indeks) en god prædikator for risiko for koronar hjertesygdom.

I det amerikanske "Nurses Health Study" kunne det påvises, at de kvinder, der indtog en kost med den højeste glykæmiske belastning, havde højere fastetriglycerid, lavere HDL og en dobbelt så stor risiko for koronar hjertesygdom⁸ sammenlignet med kvinder, der indtog en kost med den laveste glykæmiske belastning. Det samlede indtag af komplekse og simple kulhydrater samt sukker var ikke associeret med risiko.

Konklusion

Et højt sukkerindtag forstærker den hypertriglyceridæmiske effekt af en anbefalet kost med et lavt fedt-/højt kulhydratindhold. Forhøjet triglycerid kan øge risikoen for koronar hjertesygdom. Et højt sukkerindtag vil desuden nedsætte HDL-kolesterol. Epidemiologiske undersøgelser har imidlertid ikke vist højere risiko for hjertesygdom i grupper af befolkningen med det højeste sukkerindtag.

REFERENCER

1. Fried SK, Rao SP. Sugars, hypertriglyceridemia, and cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr* 2003;78(suppl):873S-80S.
2. Hellerstein M. Carbohydrate-induced hypertriglyceridemia: modifying actors and implications for cardiovascular risk. *Curr Opin Lipidol* 2002;13:33-40.
3. Parks EJ. Effect of carbohydrate on triglyceride metabolism in humans. *J Nutr* 2001;131:2772S-74S.
4. Brynes AE, Edwards CM, Ghatti MA et al. A randomized four-intervention crossover study investigating the effect of carbohydrates on daytime profiles of insulin, glucose, non-esterified fatty acids and triacylglycerols in middle-aged men. *Br J Nutr* 2003;89:207-18.
5. Saris WH, Astrup A, Prentice AM et al. Randomized controlled trial of changes in dietary carbohydrate/fat ratio and simple vs complex carbohydrates on body weight and blood lipids: the CAR-MEN study. *The Carbohydrate Ratio Management in European National diets. Int J Obes* 2000;24:1310-8.
6. Yoo S, Nicklas T, Baranowski T et al. Comparison of dietary intakes associated with metabolic syndrome risk factors in young adults: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr* 2004;80:841-8.
7. Marckmann P, Raben A, Astrup A. Ad libitum intake of low-fat diets rich in either starchy foods or sucrose: effects on blood lipids, factor VII coagulant activity, and fibrinogen. *Metabolism* 2000;49:731-5.
8. Liu S, Willett WC, Stampfer MJ et al. A prospective study of dietary glycemic load, carbohydrate intake, and risk of coronary heart disease in US women. *Am J Clin Nutr* 2000;71:1455-61.

Mad, kostvaner og tandsundhed



Af Peter Lingström,
dr. odont., Odontologisk
fakultet, Göteborgs
Universitet, Sverige.

Der findes en række tilsyneladende små faktorer, som kan have stor betydning for, om det enkelte menneske udvikler karies eller ej. Selv om fluor har højnet tærskelværdien for, hvornår der udvikles en skade, er det vigtigt, at der gives kostråd til mennesker med forhøjet risiko for udvikling af tandskader. De bør indeholde råd om en reduceret indtagsfrekvens, reduceret totalt sukkerindtag, indtag af vand ved tørst mellem måltider og om natten samt anvendelse af produkter med

sødemiddel. Det bør desuden anbefales at tage et stykke sukkerfrit tyggegummi eller en sukkerfri sugetablet direkte i forlængelse af et måltid, hvis man ikke har adgang til at børste sine tænder. For mennesker med øget tendens til udvikling af karies er det desuden vigtigt med ekstra fluortilskud og en god mundhygiejne. Det drejer sig i dag mindre om, hvilke produkter vi indtager, men mere om det enkelte menneske og dets adfærd i forbindelse med indtag.

Indtaget af mad og drikke er komplekst og fremviser store forskelle mellem mennesker. På samme måde ses der en stor variation i indvirkningen på tandsundheden. Trods det øgede udbud af sukkerholdige produkter, som man har kunnet iagttage i den vestlige verden i de seneste årtier, er den generelle tandsundhed hos børn og unge blevet stærkt forbedret i den samme periode. Se tabel 1. Det gennemsnitlige antal kariesede og fyldte tænder (DTF) var 1,1 hos 12-årige i Sverige i 2002 sammenlignet med 3,1 i 1985. Selv højere oppe i aldersgrupperne er tandsundheden blevet forbedret med bl.a. et højere antal egne blivende tænder hos den ældre del af befolkningen. Denne forbedring i tandsundheden kan tilskrives den øgede brug af fluor – først og fremmest den regelmæssige brug af fluortandpasta – og forståelse for, at en god mundhygiejne er vigtig.

På trods af det er der stadig et stort antal mennesker, som har omfattende kariesproblemer. Ikke sjældent ser man en sammenhæng hos dem med forskellige karies-associerede biologiske og sociale faktorer f.eks. nedsat spytksekretion, sygdom eller den beskæftigelsesmæssige situation. I de seneste år har forskningen også peget på genetiske forskelle, hvilket betyder, at nogle har en øget tendens til at udvikle karies.

I årenes løb har forskerne forsøgt at pege på kostens eksakte betydning for forekomsten af karies. Man er i dag helt enige om, at indtaget af nedbrydelige kulhydrater siden forhistorisk tid har været en etiologisk faktor for udviklingen af karies. Dog er det i epidemiologiske og kliniske data svært at påvise den eksakte rolle, som kulhydraterne spiller i dagens moderne samfund og svært at finde en tydelig sammenhæng mellem sukkerindtag og karies på populationsniveau. Det hænger blandt andet sammen med de store variationer, der er i sukkerindtaget. Vores kost i dag er mere kompleks, idet vi indtager mindre rent sukker, mens forbruget af sukkerholdige drikke og andre levnedsmidler stiger, og forholdet mellem kost og karies ændres i takt med den øgede anvendelse af fluor.

Syreproduktionen – en central rolle i kariesprocessen

Vores mad udgør i sig selv ingen risiko for skade på tandsubstansen. Men når maden indgår som en af grundpillerne i den trekant, hvor de to andre er værtsorganismen, dvs. tanden, og kariesfremkaldende bakterier, kan karies udvikles. Selvom kernen i kariesprocessen er den bakterielle nedbrydning af nedbrydelige kulhydrater i det dentale plak. I årenes løb har interessen først og fremmest været rettet mod de såkaldte

mutansstreptokokker og laktobaciller, men det er i dag velkendt, at en lang række andre bakterier i mundhulen deltager i processen. Fælles for alle bakterierne er, at de har evnen til at vokse og virke i et surt miljø. De nedbrydelige kulhydrater fungerer som energikilde for bakterierne. Ved indtag sker der en hurtig spredning ind i plakken og videre ind i bakteriecellen, hvor der sker en nedbrydning. Ud over den energiomdannelse, der sker, dannes der ved denne metabolisme også forskellige organiske syrer, først og fremmest mælkesyre, eddikesyre og propionsyre, som restprodukter.

I forbindelse med syreproduktionen frigøres der hydrogenioner, hvilket medfører, at surhedsgraden i plakken ændres. Ved faldende pH-værdi øges opløseligheden af calcium og fosfat i plakkvæskens og spyttet, hvilket fører til, at balancen mellem tanden og den omgivende væskefase forstyrres¹. Når faldet i pH-værdien når under de kritiske niveauer for emalje (pH 5,5-5,7) respektive dentin (pH 6,0-6,2), kan disse tage skade, og der kan ske en demineralisering af overfladen. Det maksimale fald i pH-værdien indtræder som regel 5-10 minutter efter indtag. Via spyttets rensende effekt og dets bufferegenskaber sker der derefter en borttransport og neutralisering af syrerne, og som regel er det oprindelige pH-niveau genoprettet inden for 60 minutter. Der er en stærk individuel variation i denne proces, som først og fremmest relaterer sig til mængden af spyt og dets sammensætning². Hos mennesker, der lider af mundtørhed, tager det, ligesom om natten når kroppen er i hvile, betydeligt længere tid, inden balancen er genoprettet. Også mængden af plak og dets sammensætning påvirker denne proces. Det kan forklare, hvorfor mennesker med en dårlig mundhygiejne løber en større risiko for at udvikle karies ved et højt sukkerindtag³.

Forskellige kulhydrater giver forskellig kariesrisiko

Af de kulhydrater, der fortæres, kan de orale bakterier metabolisere mono- og disakkariderne fruktose, glukose, laktose, sakkrose og maltose samt polysakkaridet stivelse. Sakkrose spiller dog en særlig rolle i kariesprocessen⁴. Ud over en kraftig syreproduktion i forbindelse med nedbrydningen af sakkrosen, udgør sakkrosen også et substrat for såkaldte opløselige og uopløselige polysakkarider, hvilket især fremmer plakdannelsen. Glukose og fruktose kan ikke udnyttes på denne måde og har derfor en lavere kariesfremkaldende effekt. Også laktose, som findes i mælk og mælkeprodukter, anses for at have et lavere kariogent potentiale. Dette er også takket være indholdet af calcium,

fosfat og proteiner, som har en beskyttende effekt. Dog kan bakterierne ved hyppig tilførsel af laktose lære at udnytte denne mere effektivt, hvilket resulterer i en noget øget syreproduktion, en såkaldt adaptation⁵. Stivelse har vist sig at være genstand for stor variation, når det drejer sig om dets kariesfremkaldende egenskaber. Dette relaterer sig navnlig til dets botaniske oprindelse og den bearbejdning, som produktet har gennemgået før indtagelse, hvor et kraftigt bearbejdet produkt nedbrydes hurtigere⁶. En kombination af sukker og sti-

velse har i studier vist sig at være mere kariesfremkaldende end ren sakkrose⁷. Stivelsens klæbrighed gør, at sukkeret forbliver længere i munden.

Betydningen af indtagsfrekvens

Den eksakte rolle, som en fødevarer spiller i kariesprocessen, varierer i forhold til forskellige fødevarerrelaterede faktorer som f.eks., hvilken mængde/koncentration der indtages, dets indhold af beskyttende emner (f.eks. proteiner, calcium, fosfat, fluor) og dets fysiske og kemi-

ske egenskaber (væske/fast levnedsmiddel, klæbrighed, opløselighed, bufferegenskaber). Man har i studier forsøgt at rangordne levnedsmidlerne fra lav til høj risiko i relation til karies, men den vigtigste faktor for udviklingen af karies findes hos det enkelte menneske. Her har indtagsfrekvensen størst betydning og kan være helt afgørende for, om der udvikles karies eller ej. En høj indtagsfrekvens betyder, at der er længere tid til demineralisering og kun korte perioder, hvor tanden kan remineraliseres. Andre individrelaterede faktorer af betydning er forbrugsmønstret og indtag inden sengetid eller om natten uden efterfølgende tandbørstning. Evnen til at borttransportere fødevarer eller drikke fra mundhulen, såkaldt eliminering, er yderligere en faktor af stor betydning. Denne evne hænger først og fremmest sammen med spytmængden⁷.

Ved langvarig forhøjet sukkertilførsel sker der også en forandring af bakteriefloraen, hvilket på sigt indebærer en forskydning mod mere syreressistente bakterier⁸. Resultatet er en samlet set højere syreproduktion og en øget risiko for karies. Spytet udgør en betydelig faktor, og en nedsat spytsekretion betyder, at den tid, det tager, før en fødevarer elimineres fra mundhulen, er kraftigt forlænget. Det er også det, der sker om natten, når vi er i hvile. En lavere spytmængde er også ensbetydende med en reduceret beskyttende effekt via spytets forskellige neutraliserende bufferegenskaber og dets indhold af antibakterielle substanser⁹.

Ætsninger på tænderne

I forbindelse med indtag af fødevarer i fast form og drikkevarer er der ikke kun en risiko for udvikling af karies, men også for erosionsskader¹⁰. Erosion er resultatet af en kemisk påvirkning af sure substanser uden bakteriers medvirken. Der er sket en kraftig stigning i erosionsskader i de senere år, ikke mindst blandt børn og unge. Dette tilskrives først og fremmest det øgede indtag af sure drikke. Ud fra dette aspekt er der ingen forskel på sukkerholdige eller sukkerfrie produkter, de såkaldte lightprodukter. Ligesom for karies findes der en række fødevarerrelaterede faktorer (f.eks. indholdet af substanser med bufferegenskaber) og individrelaterede faktorer, som kan påvirke risikoen for erosionsskader. Igen er frekvens og forbrugsmønster tungtvejende, individrelaterede faktorer. De individer, som holder drikken længe i munden, løber en større risiko for at udvikle en skade i forhold til dem, der synker den hurtigt¹¹. Ud over kosten er sure opstød, frekvente opkastninger og et alkalisk miljø også bidragende faktorer.

Ændret forbrug i det moderne samfund

Det moderne samfund har skabt nye forbrugsmønstre, hvor et frekvent indtag af drikke i forbindelse med stillestående computerarbejde ikke er usædvanligt. For idrætsudøvere findes der i dag en række energidrikke, som kan indtages i forbindelse med fysisk aktivitet, og fastfood og forskellige former for engangsemballage, som f.eks. drikkebægre med låg, medfører, at drikke- og fødevarer kan indtages i en række forskellige miljøer. Disse forbrugsmønstre kan alle sammen bidrage til en forhøjet indtagsfrekvens. Stadig flere mennesker modtager desuden kostråd, som ofte betyder, at de skal spise en mindre mængde mad oftere som et komplement til en traditionel medicinsk behandling. For mennesker med anden kulturel baggrund kan en flytning til de nordiske lande være ensbetydende med en øget adgang til sukkerholdige produkter og vanskeligheder med at finde produkter med et lavt sukkerindhold på markedet.

Tabel 1

	Procentandel af kariesfrie 6-årige		Procentandel af kariesfrie 5-årige	
	Finland	Sverige	Danmark	Norge
1985	40	45		
1987				56
1988	45			63
1990		60	63	
1991	52			
1992				63
1994	58			
1995		65	67	65
1996			67	68
1997	56		69	70
1998		72		69
1999			71	
2000	58	70	70	
2001		70	71	60
2002		69	70	
2003			71	64
2004			72	

	Procentandel af kariesfrie 12-årige			
	Finland	Sverige	Danmark	Norge
1985	15	22		19
1987				25
1988			33	
1990		40	46	
1991	30			
1992				36
1994	35			
1995		50	50	40
1996				43
1997	35		54	45
1998		62	55	46
1999			57	
2000	38		58	48
2001		61	60	46
2002		57	61	
2003			60	42
2004	42		60	

Referencer: Sverige: Tandhälsan hos barn och ungdomar 1985-2002, Socialstyrelsen, Stockholm, juni 2003. Danmark: Sundhedsstyrelsens Centrale Odontologiske Register (SCOR). Norge: Statens helsetilsyn, Tannhelsestjenesten i Norge. Årsrapporter 1994-2001. Oslo: Statens helsetilsyn; 1997-2003. Finland: Eeva Widström and Anne Hiiri, Themes from Finland, Oral Health care in Finland, Themes 1/1998, National Research and development centre for welfare and health (STAKES).

REFERENCER

1. ten Cate JM, Larsen MJ, Pearce EIF, Fejerskov O. Chemical interactions between the tooth and oral fluids. In: Fejerskov O, Kidd E, editors. *Dental Caries. The Disease and its Clinical Management*. Oxford: Blackwell Munksgaard, 2003:49-69.
2. Bardow A, Nyvad B, Nauntofte B. Relationships between medication intake, complaints of dry mouth, salivary flow rate and composition, and the rate of tooth demineralization in situ. *Arch Oral Biol* 2001;46:413-423.
3. Sundin B, Granath L, Birkhed D. Variation of posterior approximal caries incidence with consumption of sweets with regard to other caries-related factors in 15-18-year-olds. *Community Dent Oral Epidemiol* 1992;20:76-80.
4. Neff D. Acid production from different carbohydrate sources in human plaque in situ. *Caries Res* 1967;1:78-87.
5. Birkhed D, Imfeld T, Edwardsson S. pH changes in human dental plaque from lactose and milk before and after adaptation. *Caries Res* 1993;27:43-50.
6. Lingström P, van Houte J, Kashket S. Food starches and dental caries. *Crit Rev Oral Biol Med* 2000;11:366-380.
7. Lingström P, Birkhed D. Plaque pH and oral retention after consumption of starchy snack products at normal and low salivary secretion rate. *Acta Odontol Scand* 1993;51:379-388.
8. van Houte J. Role of micro-organisms in caries etiology. *J Dent Res* 1994;73:672-681.
9. Tenovuo J. Salivary parameters of relevance for assessing caries activity in individuals and populations. *Community Dent Oral Epidemiol* 1997;25:82-86.
10. Lussi A, Jaeggi T, Zero D. The role of diet in the aetiology of dental erosion. *Caries Res* 2004;38(suppl 1):34-44.
11. Johansson A-K, Lingström P, Imfeld T, Birkhed D. Influence of drinking method on tooth surface pH in relation to dental erosion. *Eur J Oral Sci* 2004;112:484-489.

Sukkers betydning for fysisk aktivitet og motion



Af Mikael Fogelholm, Sc.D., direktør for UKK-instituttet for sundhedsforskning, Tampere, Finland.

Kulhydrat er musklernes foretrukne energikilde og udgør 60-70 % af det samlede energiforbrug ved aktivitet af moderat til høj intensitet. Kulhydrat lagres som glykogen i muskler og lever, og glykogendepoterne er derfor af afgørende betydning for præstationsevnen. Følgelig er det vigtigt at optimere depoterne både før, under og efter fysisk aktivitet – især hvis der er tale om længerevarende fysisk aktivitet med moderat til høj intensitet. Sammensætningen af kulhydrater ser ikke ud til at have væsentlig betydning,

når det gælder påfyldning af glykogenlagrene. Hvis der er brug for hurtig syntese af glykogen, kan man dog med fordel vælge højglykæmiske kulhydrater umiddelbart efter fysisk aktivitet, idet glykogensyntesen her er på sit højeste. Uanset om man er motionist eller eliteidrætsudøver, anbefales det at følge de generelle anbefalinger om maks. 10 E% sukker. Ikke desto mindre kan indtag af sukker være højere under og umiddelbart efter dage med ekstrem udfoldelse.

I forbindelse med fysisk bevægelse sker arbejdet ved frivillige sammentrækninger i skeletmuskulaturen. Ved fysisk aktivitet øges energiforbruget til over niveauet ved inaktivitet. Fysisk aktivitet anses for "let", når energiforbruget er 2-3 gange højere end niveauet ved inaktivitet. Ved "moderat aktivitet" er energiforbruget 3-6 gange højere, og ved "intensiv" aktivitet er energiforbruget over 6 gange så højt som ved inaktivitet. Eliteatleter kan bruge op til 20 gange så meget energi i løbet af en time, som hvis de sov i det samme tidsrum.

Muskelarbejde øger kroppens samlede energiforbrug, men musklernes valg af energikilde afhænger af intensitetsniveauet¹. Figur 1 illustrerer det relative bidrag fra fedt og kulhydrater i forhold til aktivitetens intensitet. Efterhånden som intensiteten øges fra let til over 30-40 % (dvs. går fra let til moderat) af kroppens maksimale iltoptagelse (VO_2max), begynder musklerne at bruge flere intramuskulære substrater (både fedt og kulhydrater). Især brugen af muskelglykogen øges.

Når intensiteten stiger til 65-75 % VO_2max (dvs. til højt aktivitetsniveau), bliver muskelglykogen den primære energikilde. Det skyldes formentlig, at forbrænding af fedt ikke alene kan dække det samlede energibehov i forbindelse med intensiv aktivitet, og at muskelglykogen er nødvendig, når aktivitetsniveauet er højt².

Ud over fedt og kulhydrater kan kroppen også bruge protein som energikilde³. Under normale omstændigheder udgør protein mindre end 5 % af det samlede energiforbrug. Hvis muskelglykogendepoterne er tomme, eller hvis proteinindtaget er meget højere end det daglige behov, kan proteinbidraget blive meget højere.

Vigtigt at indtage kulhydrater

Selvom musklernes valg af energikilde tydeligvis afhænger af intensiteten af den fysiske aktivitet, har en række andre faktorer også betydning. Det gælder f.eks. varigheden af den fysiske aktivitet, som er en vigtig faktor, især når intensiteten er mellem 40 og 80 % VO_2max . Ved denne intensitet tærer musklerne efterhånden på sine egne glykogendepoter. Efter længere tids fysisk aktivitet begynder musklerne at skifte fra overvejende brug af kulhydrater (glykogen) til overvejende brug af fedt. Således udgør kulhydrater 60-70 % af det samlede energiforbrug i begyndelsen, men andelen af kulhydrater falder til 30-40 % efter 2-3 timers fysisk aktivitet. Samtidig reduceres forbrændingen af både muskelglukogen og fedt (intramuskulære triglycerider), efterhånden som den fysiske aktivitet fortsætter¹.

Glykogendepoter har stor betydning

Størrelsen på kroppens glykogendepoter er begrænset: Leveren indeholder normalt 100 g og muskelvæv omkring 400 g glykogen⁴. Allerede i 1960'erne blev det påvist, at tømning af muskelglykogen er hovedårsagen til træthed i forbindelse med fysisk aktivitet af aerob, intensiv og længerevarende karakter⁵. Men selvom glykogentømning spiller en åbenlys rolle i forbindelse med træthed, er der sandsynligvis også andre faktorer indblandet, f.eks. er en samtidig stigning i serotoniniveauet i hjernen blevet nævnt som årsag til "centralnervetræthed". Træthed i forbindelse med anaerob motion (f.eks. muskeltræning) har andre årsager end udtømmning af glykogenlagrene, og disse sportstyper behandles ikke i denne artikel.

Glykogenudtømmning i forbindelse med sport fokuseret på udholdenhed beskrives nogle gange som at "ramme muren" – en pludselig og massiv fornemmelse af total udmattelse. Normalt indtræder træthed dog lidt efter lidt. Fysisk aktivitet er stadig mulig med små glykogendepoter, men intensiteten skal reduceres. Desuden vil den subjektive følelse af belastning være usædvanlig stor, hvis der udøves fysisk aktivitet med små glykogendepoter. Ud over sport fokuseret på udholdenhed er også mange boldspil afhængige af muskelglykogendepoter. Man har påvist, at glykogendepoterne i musklerne reduceres under både fodbold- og ishockeykampe. Løbehastigheden og den afstand, der løbes under en fodbold- eller ishockeykamp, reduceres, hvis lagrene af muskelglykogen er små.

Optimering af muskelglykogen

Muskelglykogen kan øges i dagene forud for intensiv fysisk aktivitet⁶. Undersøgelser har vist, at der kræves ca. 450-500 g kulhydrater om dagen for at øge niveauet af muskelglykogen til over det normale i løbet af 4-5 dage^{4,6}. Hvis der er kortere tid til at få fyldt lagrene, bør det daglige kulhydratindtag øges til ca. 8-10 g/kg eller 600-700 g/dag, hvilket formentlig er den øvre grænse. Eliteidrætsudøvere med et højt energiindtag er i stand til at nå disse niveauer ved hjælp af rigelige mængder brød, andre kornprodukter, pasta og sukkerholdige føde- og drikkevarer, mens det kan være sværere for motionister. Disse kan med fordel spise en stivelsesrig kost med ekstra sukker de sidste 3-4 dage inden intensive, langvarige aktiviteter, f.eks. maraton.

Sammensætningen af kulhydrater ser ikke ud til i væsentlig grad at påvirke påfyldningen af glykogen. Tidligere mente man, at fødevarer med et lavt glykæmisk indeks var bedre til at øge glykogendepoterne

end fødevarer med et højt blodsukkertal, men dette er ikke blevet bekræftet⁷. Som en generel tommelfingerregel kan man dog sige, at andelen af tilsat sukker ikke behøver at overskride 10 % af det samlede energiindtag ved normal træning. De Nordiske Næringsstof-anbefalinger kan således følges.

Timing af måltidet

Et kulhydratrigt måltid 3-4 timer før en konkurrence kan give kroppen ekstra kulhydrater. Dette kan sandsynligvis forbedre præstationsevnen, hvis glykogendepoternes bidrag under udøvelsen ikke er tilstrækkelige. Mange eliteidrætsudøvere indtager ikke fødevarer med et højt glykæmisk indeks de sidste 1-2 timer før aktivitet. Det kan skyldes, at blodsukker- og insulinniveau starter højt og falder hurtigt i starten af udøvelsen, og nogle kan føle sig utilpasse og trætte. Studier har ikke kunnet eftervise, at indtag af sukker umiddelbart inden en konkurrence vil forringe præstationsevnen.

Under aktivitet

Indtagelse af kulhydrater i forbindelse med langvarig, højintensiv udøvelse kan forbedre præstationsevnen markant. Det er blevet påvist i en række forskellige undersøgelser i de sidste 30 år⁸. Kroppen kan optage og bruge ca. 1 g kulhydrater pr. kg kropsvægt pr. time. Derfor bør motionister, der løber maraton, indtage mindst 30-40 g kulhydrat pr. time, mens eliteidrætsudøvere helst skal have 60-70 g kulhydrater i timen⁹.

Tilførsel af kulhydrater er afhængig af to faktorer: mavesækkens tømningshastighed og absorbering fra tarmen. Den vigtigste faktor for mavesækkens tømningshastighed er drikkenes energitæthed (kulhydrat g/100 g – jo højere energitæthed, jo langsommere tømning). I rene kulhydrat-energidrikke bliver energitætheden større, jo flere gram kulhydrat man tilsætter pr. 100 g vand. En øget koncentration af antallet af kulhydratmolekyler (øget osmolalitet) vil også nedsætte

mavesækkens tømningshastighed. Hvis kulhydratkoncentrationen er høj (over 7-8 %), kan det derfor være en fordel for optagelseshastigheden at erstatte en del af den frie glukose med maltodextrin. Fruktose optages langsommere end glukose, og musklerne kan ikke bruge fruktosen, før den er blevet omdannet til glukose i leveren. Så hvis fruktose bruges i sportsdrikke, bør koncentrationen være under 2 %.

Det er umuligt at definere én optimal sportsdrik til alle situationer. I meget varme klimaer, hvor væskeindtaget bør maksimeres, skal kulhydratkoncentrationen holdes under 5 %, faktisk helt nede omkring 2-3 %. Fortyndede drikke anbefales også til udøvere, der nemt får mave-tarm-problemer, hvis mavesækkens tømning ikke sker hurtigt nok. I mere tempererede klimaer og især om vinteren er et højt væskeindtag ikke lige så vigtigt, og derfor kan kulhydratkoncentrationen øges til 5-8 %, eventuelt helt op til 10 %. Ud over kulhydratdrikke kan udøvere også indtage faste eller halvfaste glukose- eller sakkarinprodukter og drikke rent vand. Dette er en almindelig fremgangsmåde under ultralang aktivitet.

Restitution

Gendannelse af glykogendepoterne er en af nøglekomponenterne i restitution efter konkurrencer og daglig træning. I nogle tilfælde har man behov for at kunne restituere inden for et par timer (f.eks. mellem to daglige træningssessioner) eller inden for et døgn (f.eks. under Tour de France-cykelløbet eller VM i ishockey osv.). Undersøgelser har vist, at timing, mængde og type af fødeindtag påvirker gendannelsen af musklerne glykogendepoter.

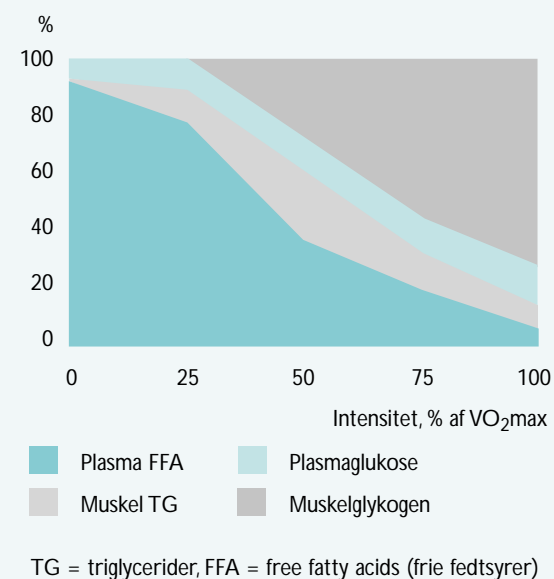
Muskelcellernes insulinfølsomhed og aktiviteten hos det glykogenlagrende enzym, glycogen syntetase, øges umiddelbart efter træning. Denne fysiologiske tilstand passer til hurtig syntese af glykogen fra blodglukose. Hastigheden af glykogensyntese er derfor maksimal i de

første 2 timer efter længerevarende træning¹⁰. Hvis der er brug for hurtig restitution, bør fasen med hurtig syntese udnyttes ved at starte kulhydratindtaget hurtigst muligt efter træningen. Lige som under træning afhænger hastigheden på glykogensyntesen af mængden af kulhydratindtaget. Det ser ud til, at man når et plateau, når man indtager kulhydrater svarende til 0,5 til 0,75 g/kg pr. time. Glykogensyntesen er uafhængig af, om kulhydraterne tilføres i mindre hyppige, større portioner (f.eks. 1 g/kg hver 2. time) eller hyppigere, mindre portioner (f.eks. 0,25 g/kg hvert 30. min.)¹¹.

Resultaterne for kulhydrattype er ret tydelige: Kulhydrater med et højt glykæmisk indeks (glukose, sakkharose, stivelse med højt indhold af amylopektin) lagres meget hurtigere som glykogen end kulhydrater med et lavt glykæmisk indeks (fruktose eller stivelse, der har et højt indhold af amylose)⁷. Et interessant spørgsmål er, om glykogenlagring kan forbedres ved at tilføje protein eller særlige aminosyrer til kulhydratdrikke. Trods positive resultater er der indtil videre ikke fundet entydige resultater, som peger på en endelig konklusion. Det skyldes bl.a., at der er anvendt forskellige proteiner og aminosyrer i de forskellige studier. Flere undersøgelser er derfor nødvendige.

Figur 1

Det relative bidrag fra fedt og kulhydrat i forhold til aktivitetens intensitet¹



Tabel 1

Sammenhængen mellem intensitetsniveau og energiforbrug ved fysisk aktivitet

Intensitetsniveau	Energiforbrug
Let	2-3 gange højere end ved inaktivitet
Moderat	3-6 gange højere end ved inaktivitet
Intensiv	mere end 6 gange højere end ved inaktivitet



REFERENCER

- Romijn JA, Coyle EF, Sidossis LS et al. Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. *Am J Physiol* 1993;265:E380-E391.
- Wiborg Lange KH. Fat metabolism in exercise – with special reference to training and growth hormone administration. *Scand J Med Sci Sports* 2004;14:74-99.
- Lemon PWR. Is increased dietary protein necessary or beneficial for individuals with a physically active lifestyle? *Nutr Rev* 1996;54:S169-S175.
- Ivy JL. Optimization of glycogen stores. In: Maughan RJ, ed. *Nutrition in Sport*. Oxford: Blackwell Science, 2000:97-111.
- Bergstrom J, Hermansen L, Hultman E, Saltin B. Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiol Scand*. 1967;71:140-50.
- Ivy JL, Lee MC, Brozinick JT Jr, et al. Muscle glycogen storage after different amounts of carbohydrate ingestion. *J Appl Physiol* 1988;65(5):2018-23.
- Walton P, Rhodes EC. Glycaemic index and optimal performance. *Sports Med* 1997;23(3):164-72.
- Coyle EF, Montain SJ. Carbohydrate and fluid ingestion during exercise: are they trade-offs? *Med Sci Sports Exerc* 1992;24:671-678.
- Coyle EF. Carbohydrate supplementation during exercise. *J Nutr* 1992;122:788-795.
- Ivy JL, Katz AL, Cutler CL et al. Muscle glycogen synthesis after exercise: effect of time of carbohydrate ingestion. *J Appl Physiol* 1988;64(4):1480-5.
- Burke LM, Collier GR, Davis PG et al. Muscle glycogen storage after prolonged exercise: effect of the frequency of carbohydrate feedings. *Am J Clin Nutr* 1996;64(1):115-9.

Det glykæmiske indeks i praksis



Af Mette Axelsen, MD, universitetslektor, Afd. for klinisk ernæringslære, Sahlgrenska akademien ved Göteborgs Universitet, Sverige.

GI-konceptet fokuserer på kulhydraternes kvalitet og har givet os en større bevidsthed om, at kvaliteten af kulhydraterne kan spille en rolle for vores sundhed. Der hersker dog usikkerhed om, hvordan GI integreres bedst i sundhedsbudskaber. Hvad sker der, når mennesket ændrer sin kost? En udskiftning af sukker med fedt kan medføre en tydelig forværring – til forskel fra en udskiftning af sukker med f.eks. fuldkornsprodukter. GI kan og

bør først og fremmest diskuteres inden for rammerne af de gældende kostanbefalinger. Sammenligninger bør også begrænses til den samme fødevarergruppe. GI-metoden er genstand for en løbende vurdering, og det er nødvendigt med flere kliniske og metodologiske studier, for at vi kan få et klarere billede af, hvordan GI-konceptet skal integreres i sundhedsbudskaber i fremtiden.

Det glykæmiske indeks, GI, er et koncept, som vækker stor interesse. Flere hundrede videnskabelige studier er blevet gennemført, og der er skrevet et stort antal populærvidenskabelige bøger om emnet. GI bygger på en forholdsvis ny metode, som blev lanceret i 1981¹, og både videnskaben og den praktiske anvendelse befinder sig endnu på begynderstadiet. Der findes et stort og udtalt behov for at belyse, hvor GI står, og hvor det videnskabeligt og praktisk er på vej hen.

Rangordning af fødevarer

Det glykæmiske indeks er en måling af kvaliteten af kulhydrater, og det fortæller, hvor hurtigt blodsukkeret stiger efter indtag af 50 gram tilgængelige kulhydrater fra et kulhydratrigt levnedsmiddel. Da der ikke findes én kemisk egenskab, der forudsiger, hvor hurtigt blodsukkeret stiger, bestemmer man GI in vivo, dvs. med mennesker². Hastigheden, hvormed blodsukkeret stiger, afspejles i arealet under blodsukkerkurven i de første to timer efter indtag af en testfødevarer.

Man tager også hensyn til den individuelle glukosetolerance hos de deltagende forsøgspersoner ved at dividere blodsukkerniveauet efter indtag af testfødevarer med det blodsukkerniveau, som samme person opnår efter indtag af en glukoseopløsning, alternativt hvidt brød. Man har identificeret en række faktorer, såvel indre som ydre, som er i stand til at ændre GI. Se tabel 1.

Indvirkning på helbredsmæssige risici

Effekten af GI, dvs. hvor hurtigt blodsukkeret stiger, på blodfedtforstyrrelser og på glykæmisk kontrol, er blevet studeret i kliniske interventionsstudier. I en metaanalyse slog man fast, at totalcholesterol tallet blev reduceret ved lav-GI kost, og at også LDL-kolesteroltallet havde tendens til at blive forbedret hos personer med type 2 diabetes³.

En systematisk oversigtsartikel fandt dog i sin metaanalyse, at beviserne endnu er ufuldstændige, og at længere studier er nødvendige⁴. Ligeledes har eksperimentelle studier endnu ikke kunnet underbygge vægtreduktion^{5,6}. I diabetesbehandlingen indgår lav-GI kost derimod i anbefalingerne. En række studier peger på, at blodsukkerkontrollen forbedres, hvis kulhydratrige levnedsmidler med højt GI erstattes af fødevarer med lavt GI^{3,4,7}.

GI's betydning for fremtidige sygdomsrisici hos initialt raske er undersøgt i prospektive, epidemiologiske studier. En selvselektet kost med et lavt GI er i mange, men ikke alle studier, associeret til en reduceret risiko

for hjertekarsygdomme^{8,9}, type 2 diabetes^{10,11,12} og visse former for cancer^{13,14,15,16}. Forklaringen på denne opdagelse menes at ligge i de forbedringer i metabolismen, som er observeret i de kliniske studier. Endvidere findes der epidemiologiske koblinger mellem lav-GI kost og højt HDL¹⁷ respektivt lavt indhold af CRP (C-reaktivt protein), hvilket taler for en reduktion af lette inflammationer¹⁸. Man kan dog endnu ikke udelukke, at den beskyttende effekt i forbindelse med lav-GI kost formidles af andre gunstige faktorer end GI, såsom fuldkorn, fibre, lavere energidensitet eller andre beskyttende kostfaktorer¹⁹.

Mange af interventionsstudierne har haft små forskelle i GI og/eller kort observationstid. En begrænsende faktor i designet af langtidsstudier af GI er, at der kun findes få eller ingen lav-GI varianter inden for den samme fødevarergruppe i handlen. God forståelse af, hvordan man skal anvende GI i praksis samt et grundigt arbejde for at øge udbuddet af levnedsmidler med lavt GI, er to af de udfordringer, som man står over for i bestræbelserne på at få mere viden om GI og sundhed i fremtiden.

GI-konceptet forveksles også ofte med en reduceret samlet kulhydratmængde. Hvis man reducerer kulhydratmængden, har man forladt GI-konceptet og begivet sig ind i et nyt koncept, det såkaldte "lav glykæmisk belastning" (det totale kulhydratindhold/GI/100). Hvis man erstatter kulhydrater med fedt eller protein, kan man ikke tage for givet, at de observerede fordele ved lav-GI kost består. Hvis en fuld dosis antibiotika slår en infektion ned, er det ikke sikkert, at den halve dosis også gør det. Ligeledes kan man ikke drage den konklusion, at de gunstige effekter af en fødevarer med lavt GI stadig består, hvis det kombineres med en diæt med et lavt kulhydratindhold. Visse effekter vil måske blive forstærket, mens andre forsvinder.

Praktisk anvendelse

GI-konceptet er vigtigt for forståelsen af, hvordan kulhydratkvaliteten påvirker vores sundhed. Tanken bag GI er også at gøre det lettere at spise en lav-GI kost ved at rangordne forskellige fødevarer, fra langsomme til hurtige alternativer, inden for rammerne af kulhydratdiæten. GI er i medierne blevet fremstillet som en overordnet faktor ved prioriteringen mellem forskellige fødevarer. Der findes naturligvis intet enkelt ernæringsaspekt, som udgør en så overordnet faktor for sundheden, at alt andet er underordnet – således heller ikke GI. Det strider imod det videnskabelige grundlag at fokusere på kulhydratkvalitet, hvis man har øget fedt-

indholdet eller på andre måder forringet næringsværdien i fødevarer/måltidet.

De vigtigste råd for at undgå fejlagtig anvendelse af GI er:

- at sammenligning af GI-værdier kun må foretages mellem fødevarer inden for samme fødevarergruppe, f.eks. brød sammenlignes med brød, cornflakes med cornflakes, ris med ris osv.

- at GI-værdierne kun skal anvendes for fødevarer, som indeholder 15-20 gram tilgængelige kulhydrater pr. portion. Dette udelukker mindre betydningsfulde kilder til kulhydrater som f.eks. grøntsager, frugt, nødder og visse mælkeprodukter.

Et argument, som er blevet fremført i den praktiske diskussion, er, at lav-GI kost ikke kan gennemføres i praksis, da der findes for få lav-GI alternativer i handlen. Udbuddet i fødevarerforretningerne og i særdeles-

Tabel 1

Faktorer, som påvirker GI i fødevarer	
Næringsstoffer	Effekt
Vandopløselige fibre	Sænker GI
Vanduopløselige fibre	Ubetydelig effekt på GI
Høj-amylosestivelse	Sænker GI i sammenligning med amylopektin
Høj-amylopektinstivelse	Øger GI i sammenligning med amylose
Tilsat sukker	Ubetydelig effekt på GI ved anvendelse som smagsforstærker eller i gæringsproces
Fruktose eller galaktose	Ubetydelig effekt på GI
Fedt	Sænker GI
Protein	Sænker GI
Vand	Øger GI
Strukturrelaterede egenskaber	
Granulær struktur (gelatinisering)	Højt GI ved øget gelatinisering
Bibeholdelse af eller inducering af krystallinske strukturer	Sænker GI
Struktur	Højt GI ved øget finmaling
Cellulær struktur (cellevæggenes integritet)	Højt GI med øget modningsgrad
Dannelse af interaktion mellem store molekyler	Sænker GI
Partikelstørrelse	Sænker GI ved øget partikelstørrelse
Kogning	Højt GI ved højere gelatinisering
Tygning	Højt GI ved øget tygning
Organiske syrer	Sænker GI
Amylase inhibitorer	Sænker GI
Lavt GI i foregående måltid	Sænker GI (second meal-effekt)

hed på caféer og restauranter tilbyder sjældent lav-GI alternativer i overensstemmelse med princippet nævnt ovenfor (lav-GI brød i stedet for høj-GI brød osv.). Man kan let ende med et lavt energiindtag ("udelukkelses-kost").

De vigtigste råd for at undgå, at man havner i en "udelukkelses-kost", er:

- at vælge i øvrigt sunde produkter, hvis et lav-GI alternativ ikke findes, f.eks. fuldkornsbrød, frugt, grøntsager og fedtfattigt pålæg.
- at efterspørge lav-GI produkter, så butikkerne og restauranterne – og i sidste ende producenterne – ser, at der findes en efterspørgsel og øger udbuddet. I dag er mange af de faktorer, som påvirker kostens GI, beskrevet, så der findes værktøjer, som producenterne kan bruge i udviklingen af nye lav-GI produkter. Se tabel 1.

Standardisering af GI

Ligesom for andre metoder har det taget tid for meto-dikken at modnes. Hvor mange personer bør der indgå i en GI-test for at få en tilstrækkelig lille målefejl? Hvordan skal forsøgspersonerne og de omkringliggen-de faktorer standardiseres? Hvordan skal man håndtere en ekstrem værdi fra en person i en test? Kræves der produktspecifikke værdier? Hvornår kan man tro på, at en værdi gælder for alle produkter i en bestemt kate-gori på trods af forskelle i mærke, modning, tilberedning osv.?

I en dansk undersøgelse blev det undersøgt, om GI-værdierne i internationale GI-tabeller kan anvendes som grundlag for en rangordning af blodsukkerniveauet efter indtag af forskellige typer morgenmad²⁰. Man valgte morgenmadstyper med et meget varierende indhold af fibre, protein og fedt. I alt blev 13 forskellige typer morgenmad undersøgt, som kun havde det tilfælles, at de indeholdt 50 gram kulhydrat pr. portion. Når man studerede blodsukkerniveauet efter morgenmadsen og sammenlignede det med den beregnede værdi fra GI-tabellerne, fandt man, at GI-værdien slet ikke hang sam-men med det målte blodsukkerniveau. Et højt energi-indtag samt et højt protein- og/eller fedtindtag var deri-mod forbundet med et lavt blodsukkerniveau.

Den danske undersøgelse²⁰ kan tolkes således, at tabel-lerne savner ethvert grundlag. Resultatet er dog ikke overraskende. De faktorer, som påvirker en fødevars GI (tabel 1), påvirker blodsukkerniveauet, hvad enten de er integrerede i fødevarer eller tilsat som måltids-

komponent (f.eks. protein, fedt og/eller vand). Som tidli-gere nævnt anbefales det, at GI kun anvendes i sam-menligninger mellem lignende produkter, for at næringsværdien skal kunne sammenlignes. Det samme gælder for måltider. Hvis energi-, protein-, kulhydrat- eller fedtindholdet er højt, sammenligner man ikke læn-gere kun kulhydratkvaliteten.

Internationale GI-tabeller

Også ved sammenligninger af GI inden for en og samme fødevarergruppe bør man gå ud fra, at de inter-nationale GI-tabeller er behæftede med usystematiske fejl. Som tidligere nævnt er GI-tabellerne udviklet løbende siden 1981, og mange af værdierne er fra en tid, hvor man ikke havde standardiseret målingerne mellem laboratorierne. Til en vis grad kan en del af værdierne dog være korrekt udført, og variationerne i GI-tabellerne kan bero på regionale forskelle i råvarer samt den lokale tradition for tilberedning. Ikke desto mindre kan en værdi fra f.eks. Indien være fejlagtig i en anden del af verden.

Det er således nødvendigt, at den internationale stan-dardisering af GI-metodikken fortsætter. Men det er også vigtigt at komplettere GI-tabellerne med lokale madvarer for ikke at være henvist til internationale værdier for råvarer og produkter, som ikke stemmer overens med dem, vi har i Norden. Det ville også være værdifuldt med flere produktspecifikke værdier, således at en type vare, eventuelt efter en tilberedning (kog-ning, stegning, etc.), garanteres et lavt GI.

For nærværende kan man inden for rammerne af det svenske "Livsmedelsbranchens egenåtgårdsprogram" (Fødevarerbranchens selvreguleringsprogram) ansøge om at få godkendt "produktspecifikke fysiologiske påstande".

Her har man mulighed for at ansøge om tilladelse til at mærke og markedsføre produkter som lav-GI produk-ter²¹.

GI i ernæringsanbefalinger

For raske personer anbefales også fortsat en høj andel kulhydrater. Se artikel side 8. Endvidere anbefales stivel-sesholdige fødevarer med lavt GI i f.eks. WHO's kost-anbefalinger for optimal sundhed. De Nye Nordiske Næringsstofanbefalinger 2004 angiver, at kulhydratrige fødevarer, som er karakteriseret ved et lavt GI, kan have yderligere sundhedsmæssige fordele ud over effekten af et højt kostfiberindhold.

Sukker og afhængighed

En kost med et højt kulhydratindhold udgør fortsat grundlaget i de europæiske og amerikanske kostanbefalinger til diabetikere. Her foreligger der dog en evidensbaseret anbefaling om fortrinsvis at vælge stivelseskilder med lavt GI.

Også lav glykæmisk belastning-konceptet angives her som et muligt alternativ til højkulhydratdiæten i individualiseret behandling.

De ændringer, som kan indgå i en lav-GI kost, er:

- en moderat øgning af protein (25-30 % af energien);
- en øget andel af enkeltumættet fedt (35-40 % af energien); og
- et lavt glykæmisk indeks.

REFERENCER

1. Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RH et al. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr* 1981; 34(3):362-6.
2. Joint FAO/WHO Expert Consultation. Carbohydrates in human nutrition. Food and Agriculture Organization. World Health Organization. FAO Food and Nutrition Paper 66. Rome, 1998.
3. Opperman AM, Venter CS, Oosthuizen W et al. Meta-analysis of the health effects of using the glycaemic index in meal-planning. *Br J Nutr* 2004;92(3):367-81.
4. Kelly S, Frost G, Whittaker V, Summerbell C. Low glycaemic index diets for coronary heart disease. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2004, Issue 4.
5. Bouche C, Rizkalla SW, Luo J et al. Five-week, low-glycemic index diet decreases total fat mass and improves plasma lipid profile in moderately overweight nondiabetic men. *Diabetes Care* 2002; 25(5):822-8.
6. Sloth B, Krog-Mikkelsen I, Flint A et al. No difference in body weight decrease between a low-glycemic-index and a high-glycemic-index diet but reduced LDL cholesterol after 10-wk ad libitum intake of the low-glycemic-index diet. *Am J Clin Nutr* 2004;80(2):337-47.
7. Brand-Miller J, Hayne S, Petocz P, Colagiuri S. Low-glycemic index diets in the management of diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Care* 2003;26(8):2261-7.
8. Liu S, Manson JE, Buring JE et al. Relation between a diet with a high glycemic load and plasma concentrations of high-sensitivity C-reactive protein in middle-aged women. *Am J Clin Nutr* 2002;75(3):492-8.
9. Oh K, Hu FB, Cho E et al. Carbohydrate intake, glycemic index, glycemic load, and dietary fiber in relation to risk of stroke in women. *Am J Epidemiol* 2005;161(2):161-9.
10. Montonen J, Knekt P, Jarvinen R et al. Whole-grain and fiber intake and the incidence of type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr* 2003;77(3):622-9.
11. Schulze MB, Liu S, Rimm EB et al. Glycemic index, glycemic load, and dietary fiber intake and incidence of type 2 diabetes in younger and middle-aged women. *Am J Clin Nutr* 2004;80(2):348-56.
12. Hodge AM, English DR, O'Dea K, Giles GG. Glycemic index and dietary fiber and the risk of type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2004; 27(11):2701-6.
13. Augustin LS, Gallus S, Negri E, La Vecchia C. Glycemic index, glycemic load and risk of gastric cancer. *Ann Oncol* 2004;15(4):581-4.
14. Augustin LS, Galeone C, Dal Maso L et al. Glycemic index, glycemic load and risk of prostate cancer. *Int J Cancer* 2004;112(3):446-50.
15. Nielsen TG, Olsen A, Christensen J et al. Dietary carbohydrate intake is not associated with the breast cancer incidence rate ratio in postmenopausal Danish women. *J Nutr* 2005;135(1):124-8.
16. Silvera SA, Jain M, Howe GR et al. Dietary carbohydrates and breast cancer risk: a prospective study of the roles of overall glycemic index and glycemic load. *Int J Cancer* 2005;114(4):653-8.
17. Slyper A, Jurva J, Pleuss J et al. Influence of glycemic load on HDL cholesterol in youth. *Am J Clin Nutr* 2005;81(2):376-9.
18. Danesh J, Wheeler JG, Hirschfield GM et al. C-reactive protein and other circulating markers of inflammation in the prediction of coronary heart disease. *N Engl J Med* 2004;350(14):1387-97.
19. Arvidsson-Lenner R, Asp N-G, Axelsen M et al. Glycemic Index. Relevance for health, dietary recommendations and food labelling. *Scand J Nutr* 2004;48:84-94.
20. Flint A, Moller BK, Raben A et al. Use of glycaemic index tables to predict glycaemic index of breakfast meals. *Br J Nutr* 2004;91(6):979-89.
21. <http://www.hp-info.nu> alternativt http://www.snf.ideon.se/snf/hp_ff/pfp.htm



Af Anna Karin Lindroos, dr.med., klinisk ernæringsfysiolog, Afd. for krops-sammensætning og metabolisme, Sahlgrenska universitetssjukhuset, Göteborg, Sverige.

I de seneste år har den rolle, som sukker spiller for vores sundhed, været genstand for en livlig debat i medierne. Sukker anses for at være en medvirkende årsag til, at flere bliver overvægtige og fede, og i visse sammenhænge er sukker til og med blevet ligestillet med et rusmiddel, som får os til at miste kontrollen og spise stadig flere søde fødevarer. Sukker kan i lighed med anden velsmagende mad stimulere hjernens belønningssystem. Mekanismerne ligner på mange måder dem, som er påvist for rusmidler som alkohol og narkotika, men der er forskelle. Naturlige belønninger som velsmagende mad, sex og intensiv fysisk træning aktiverer de samme områder i hjernen, men afhængighedsskaben-

de midler medfører en betydelig større frigivelse af dopamin. Endvidere er sukker en vigtig energikilde, og indtaget reguleres også af de systemer, som regulerer energibalancen. Det er derfor svært at studere sukker isoleret fra andre energigivende næringsstoffer som f.eks. øvrige kulhydrater, fedt og protein. For at kunne studere et menneskes problem med at kontrollere sit indtag af søde sager skal både de fysiologiske processer, der styrer menneskets madindtag, og de ofte komplicerede psykologiske, kulturelle og sociale faktorer, som styrer menneskets holdninger og måde at forholde sig til sukker og søde fødevarer på, inddrages.

I dyreforsøg har man kunnet påvise afhængighedslignende symptomer efter et højt indtag af rent fremstillet sukker. Blandt andet steg rotters indtag af sukkeropløsning i takt med, at et eksperiment skred frem, og når sukkeropløsningen blev fjernet fra rotterne, fik de abstinenssymptomer og øget angst¹. Sukkerafhængigheden hos rotterne kan forklares med, at sukkerindtaget sætter gang i rotternes "belønningssystem" gennem øget frigivelse af dopamin¹. Det er dog yderst tvivlsomt, om disse dyreforsøg kan sige noget som helst om "sukkerafhængighed" hos mennesker.

Det er en grov forenkling at påstå, at et enkelt biologisk system skulle kunne forklare menneskers sukkerindtag². Sukker er en energikilde, og indtaget reguleres også af de systemer, der regulerer energibalancen. Det er derfor svært at studere sukker isoleret fra andre energigivende næringsstoffer som f.eks. øvrige kulhydrater, fedt og protein. Endvidere skal de fysiologiske processer, som styrer menneskets madindtag, afvejes sammen med de ofte komplicerede psykologiske, kulturelle og sociale faktorer, som styrer menneskets holdninger og måde at forholde sig til sukker og søde fødevarer på.

Er trangen til sukker en afhængighed?

Afhængighed kan defineres som et tvangsmæssigt begær efter at konsumere et rusmiddel trods alvorlige negative konsekvenser. Komponenter, som indgår i en afhængighed, er (foruden det ekstremt stærke behov for at indtage en vis substans) vanskelighed med at kontrollere forbruget af substansen, forekomsten af abstinenssymptomer, toleranceøgning samt fortsat konsumering trods kropslige eller psykiske skader³.

Sukker kan i lighed med anden velsmagende mad stimulere hjernens belønningssystem. Mekanismerne ligner på mange måder dem, som er påvist for rusmidler som alkohol og narkotika, men der er forskelle. Naturlige belønninger som god mad, sex og intensiv fysisk træning aktiverer de samme områder i hjernen, men afhængighedsskabende midler medfører en betydelig større frigivelse af dopamin⁴. Endvidere udløser mangel på sukker sult, en fysiologisk drift, som er kvalitativt ulig den trang til et rusmiddel, som et narkotikaafhængigt individ udvikler.

Mange mener også, at begrebet sukkerafhængighed er uheldigt, da det sidestiller sukker med rusmidler som alkohol og narkotika⁴. Afhængighedsbegrebet er komplekst og indeholder flere forskellige komponenter. "Afhængighed" af sukker eller søde fødevarer kan snarere ses som en adfærdsforstyrrelse i lighed med f.eks.

"sexmisbrug" eller "spilafhængighed"⁴. Man kan også betragte overindtag af sukker som et udtryk for emotionelle og kognitive processer, som er forstyrrede, men ikke nødvendigvis i lige så sygelig en grad som ved en egentlig substansafhængighed⁵.

Begær efter sukker?

Søde læskedrikke og visse former for slik består for størstedelen af sukker. Studier har dog vist, at det frem for alt er produkter som chokolade, is og kager, man længes efter, når man har trang til søde sager^{5,6}. I praksis synes det altså at handle om en trang til lettilgængelig energi snarere end rent sukker. Chokolade, is og kager opfattes dog frem for alt som sødt, fordi den søde smag er fremtrædende, mens fedtet hovedsageligt er koblet til fødevarens konsistens⁶. Hvis det er kombinationen af fedt og sukker, der giver den bedste kobling til belønning, vil det være vildledende kun at fokusere på sukker.

Spiseforstyrrelser og indtag af søde sager

Personer, som lider af efterårs- og vinterdepressioner, præmenstruelt syndrom samt bulimi (Bulimia Nervosa)^{7,8,9} har rapporteret en ekstrem trang til kulhydrater ("carbohydrate craving"). I studier, som er gennemført enten i et laboratoriemiljø, eller hvor forsøgs-personerne har skullet skrive alt ned, som de spiser i nogle dage, har det dog været svært at bevise, at det netop er kulhydrater, man overspiser i perioder med ædeflip. Det absolutte indtag af protein, fedt og kulhydrater øges i perioderne med ædeflip, men den procentuelle fordeling mellem de energigivende næringsstoffer ændres ikke i høj grad¹⁰, og hvis den gør, er det andelen af fedt i kosten, der øges under perioderne med ædeflip¹¹. Ædeflip synes således ikke at være forenet med overspisning af netop sukker.

Statistik savnes

Der savnes i dag statistik over, hvor almindeligt det er at have problemer med at kontrollere sit indtag af søde sager. For at kunne få en større forståelse for årsagerne til og omfanget af dette problem, kræves der velgenemtanke spørgeskemaer eller interview, hvor hele individets spiseproblematik beskrives. Forbruget af sødede fødevarer skal også kunne sættes i relation til det samlede kostindtag, og problemet skal kunne adskilles fra en generel spiseforstyrrelse og andre psykologiske problemer.

Sammenfattende konklusion

De processer, som styrer menneskets indtag af mad, er uhyre komplicerede og involverer systemerne, der sty-

rer belønning og energibalance. Penge, tid, viden, reklamer og adgang til forskellige fødevarer påvirker også, hvad et menneske vælger at spise. Endvidere styres madindtaget af associative processer og indlæring. Små børn lærer tidligt, at slik, is og kager er forbundet med fest og særlige lejligheder. Det er derfor ikke så mærkeligt, at disse fødevarer forbindes med trøst. Enkelte individer kan opleve betydelige vanskeligheder med at kontrollere deres indtag af søde sager. For at disse personer skal kunne tilbydes den rigtige hjælp, er det nødvendigt med mere forskning inden for de komplekse mekanismer, der styrer menneskets forbrug af mad. Forskningen skal involvere både fysiologiske mekanismer og det miljø, som mennesket vokser op og senere lever i.

REFERENCER

1. Colantuoni C, Rada P, McCarthy J, et al. Evidence that intermittent, excessive sugar intake causes endogenous opioid dependence. *Obesity Research* 2002; 10:478-88.
2. Levine AS, Kotz CM, Gosnell BA. Sugars: hedonic aspects, neuroregulation and energy balance. *Am J Clin Nutr* 2003; 78 (Suppl.):834S-42S.
3. Rogers PJ, Smit HJ. Food craving and food "Addiction": A critical review of the evidence from a biopsychological perspective. *Pharmacology Biochemistry and Behavior* 2000; 66:3-14.
4. Franck J. Skilj på ätstörning och beroende – även om biologiska mekanismer är lika! *Läkartidningen* 2005; 102:1633-5.
5. Christensen L, Pettijohn L. Mood and carbohydrate cravings. *Appetite* 2001; 36:137-145.
6. Drewnowski A. Taste preference and food intake. *Ann Rev Nutr* 1997; 17:327-53.
7. Wurtman JJ. Carbohydrate cravings: a disorder of food intake and mood. *Clin Neuropharmacol* 1988; 11 Suppl 1:S139-S145.
8. Wurtman JJ. The involvement of brain serotonin in excessive carbohydrate snacking by obese carbohydrate cravers. *J Am Diet Ass* 1984; 84:1004-7.
9. Wurtman JJ. Disorders of food intake. Excessive carbohydrate snack intake among a class of obese people. *Ann NY Acad Sci* 1987; 499:197-202.
10. Yanovski S. Sugar and Fat: Cravings and Aversions. *J Nutr* 2003; 133:835S-837S.
11. Alpers GW, Tuschen-Caffier B. Energy and macronutrient intake in bulimia nervosa. *Eating behaviors* 2004; 5:241-9.

Sukker og hyperaktivitet



Af Søren Dalgaard, Ph.D.,
kursusreservelæge, Børne-
og Ungdomspsykiatrisk
Hospital, Århus.

Det er en udbredt antagelse, at sukkerindtaget har betydning for især børns adfærd og koncentrationsevne. Studier fra 1970'erne har peget på en mulig sammenhæng, men metodemæssige problemer gør konklusionerne usikre. Efterfølgende studier med stærkere forsøgsdesign har ikke kunnet finde en sammenhæng mellem sukkerindtag, adfærd og

koncentrationsevne – heller ikke blandt børn, som af forældrene karakteriseres som sukkerfølsomme. Overordnet konkluderes det, at der ikke er videnskabeligt grundlag for at hævde, at sukkerindtag medfører hyperaktivitet eller andre adfærdsmæssige problemer blandt børn.

Vores krop og hjerne har behov for tilførsel af energi for at kunne eksistere. Energi får vi tilført gennem kostens indhold af fedt, protein, kulhydrat og alkohol. Nogle af disse energikilder bliver i kroppen omdannet, så de kan anvendes af muskler, knogler og hjerne. Hjernen kan, som kroppens eneste organ, kun anvende suktermolekylet glukose som brændstof. En konstant tilførsel eller produktion af glukose til hjernen er fuldstændig vital for vores evne til kognition og planlægning og nødvendig for opretholdelsen af essentielle autonome funktioner – i yderste konsekvens afhænger vores overlevelse af glukose. Talrige hormoner og signalstoffer er i komplekse mekanismer involveret i denne følsomme metaboliske balance af hjernens stofsifte¹.

”Sukkerflip”

Nogle forældre kan beskrive, at deres børn bliver urolige umiddelbart efter indtagelse af sukkerholdige drikke- eller fødevarer såsom sodavand eller slik. Dette gælder både børn, som til hverdag ikke har problemer med motorisk uro eller hyperaktivitet, og børn der i forvejen har disse problemer. Mange alternative behandlere, men også enkelte læger, støtter denne forestilling om en mulig sammenhæng mellem sukker og hyperaktivitet. Det giver anledning til mange forskellige forslag om behandling – enten med restriktive diæter eller omvendt med kosttilskud.

Mange mener også, at børn, der tidligt i barndommen ofte udsættes for disse ”sukkerflip”, har højere risiko for at udvikle permanente opmærksomhedsvanskeligheder, hyperaktivitet og impulsivitet. Disse vanskeligheder diagnosticeredes inden for børne- og ungdomspsykiatrien tidligere under spektret DAMP (Deficits in Attention, Motor Control and Perception)², men nu med diagnoserne hyperkinetisk forstyrrelse³ eller ADHD (Attention-Deficit Hyperactivity Disorder)⁴.

Neurobiologien bag hyperaktivitet

Årsagerne til ADHD er fortsat ukendte. Tvillingestudier har vist, at genetiske faktorer er afgørende for omkring 65-90 % af de børn, der udvikler ADHD⁵. Med såkaldte SPECT-hjernescanninger fandt forskere i starten af 1990'erne ud af, at bestemte dele af hjernen fungerede anderledes hos voksne med ADHD end hos andre voksne⁶. Energiomsætningen i de forreste, frontale dele af hjernen og hjernebarken var nedsat hos patienter med ADHD.

Metoden i disse SPECT-scanninger indebar radioaktiv mærkning af glukose, og mængden af glukose afspejlede

den metaboliske aktivitet. På den måde kunne det lokaliseres, hvor i hjernen der var den største og den mindste aktivitet. Resultaterne fra de nævnte SPECT-scanningsstudier er imidlertid blevet misforstået af nogle og brugt som tungvejende argumenter for teorien om sukkers indflydelse på hyperaktivitet.

Metodemæssige problemer

Mange forskere har undersøgt, om der er videnskabeligt grundlag for en sammenhæng mellem indtag af sukker og motorisk uro. I 1970'erne, hvor forskningen om hyperaktivitet tog sin begyndelse, fremkom case-studier, der tydede på, at et hyperaktivt barns adfærd kunne forbedres, hvis sukker blev fjernet fra kosten^{7,8,9}. Der manglede dog kontrolgrupper i disse studier, og forsøgene var heller ikke blindede.

Til trods for de mange metodemæssige problemer, som gør det videnskabelige grundlag i disse tidlige undersøgelser ret begrænset, refereres de fortsat ofte og uden skelen eller henvisning til nyere, langt bedre studier, som har vist helt andre resultater.

En forklaring på, hvorfor nogle af de tidlige studier fandt, at en restriktiv diæt uden indhold af sukker kunne reducere hyperaktiv adfærd, kunne være, at gennemførelse af en sådan diæt kræver en meget stram rutine og fast struktur i hverdagen. Det er ting, som børn med opmærksomhedsproblemer og hyperaktivitet har utrolig gavn af, og det er principper, som i dag anvendes i den pædagogiske behandling af ADHD.

Wolraich-studiet

I slutningen af 1980'erne undersøgte Mahan i et eksperimentelt design en mindre gruppe børn med ADHD, som ifølge forældrene blev mere hyperaktive og aggressive efter sukkerindtag¹⁰. I det blinde eksperimentelle forsøg kunne forskerne imidlertid ikke genfinde den sammenhæng, forskerne fandt i 1970'erne.

I 1994 publiceredes i The New England Journal of Medicine den videnskabeligt mest velfunderede og bedst designede undersøgelse på området. Studiet af Wolraich undersøgte den mulige sammenhæng mellem hhv. sukker og sødemidlet aspartam og ændringer i børns adfærd og intellektuelle formåen på en række parametre¹¹. Wolraich og hans kolleger undersøgte i en dobbeltblindet undersøgelse både en gruppe normale førskolebørn og en gruppe børn i skolealderen, som af forældrene i forvejen var beskrevet som ”sukkerfølsomme”.

I en 9-ugers periode fik børnene på skift en diæt med:

- et højt sukkerindhold
- et højt aspartamindhold
- sakkarin som placebosødemiddel

Diæterne indeholdt ingen syntetiske tilsætningsstoffer, farvestoffer eller konserveringsmidler. Børnenes adfærd og kognition før, under og efter diæterne blev vurderet ud fra oplysninger fra både forældre og lærere med fokus på opmærksomhed, impulsivitet og eksekutive funktioner. Der blev desuden foretaget objektive systematiserede målinger af motorisk koordinationsevne og motorisk uro samt blodprøver med plasmakoncentrationsmålinger af aminosyrer og glukose.

Samlet fandt undersøgelsen, at der ingen forskel var på børnenes adfærd og intellektuelle formåen på de tre diæter. Blandt de 23 børn, som af forældrene var vurderet som "sukkerfølsomme", fandtes ingen signifikante forskelle i adfærd eller kognition. Blandt de 25 normale førskolebørn fandtes på enkelte parametre en signifikant forskel: Adfærdsmæssigt klarede børnene sig lidt bedre på diæten med højt sukkerindhold i forhold til på aspartam- og sakkarin-diæterne. Omvendt havde de på sukkerdiæten lidt langsommere håndbevægelser. Undersøgelsen peger desuden på, at sukker muligvis kan have en gavnlig beroligende effekt frem for en hyperaktiv effekt. Andre studier har også fundet, at sukker virker beroligende og nedsætter aktivitetsniveauet^{12, 13}.

Ingen sammenhæng

Wolraich et al¹⁴ konkluderer i 1995 i en metaanalyse, hvor resultaterne fra 23 studier på området blev sammenholdt, at sukker – til trods for mange forældres faste overbevisning – ikke påvirker børns adfærd eller kognition. Undersøgelsen nævner dog også, at det ikke fuldstændig kan udelukkes, at enkelte børn kan opnå en positiv effekt på adfærden ved at eliminere sukker fra diæten. Overordnet må man derfor konkludere, at selv om mange forældre og alternative behandlere tror, at sukkerindtag medfører hyperaktivitet eller ADHD hos børn, er der intet videnskabeligt grundlag for en sammenhæng.

REFERENCER

1. Bellisle F, 2004, Effects of diet on behaviour and cognition in children. *Br J Nutr* 2004;92(Suppl 2):S227-32.
2. Gillberg C, P Rasmussen. Perceptual, motor and attentional deficits in seven-year-old children: background factors. *Dev Med Child Neurol* 1982;24(6):752-70.
3. World Health Organization, 1992. *The ICD-10 Classification of Mental and Behavioural Disorders: Clinical descriptions and diagnostic guidelines*. WHO, Geneva 1993.
4. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fourth Edition (DSM-IV)*. American Psychiatric Association. Fourth edition. 886 pp. Washington, D.C., American Psychiatric Press, 1994.
5. Faraone SV. Genetics of childhood disorders: XX. ADHD, Part 4: is ADHD genetically heterogeneous? *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 2000;39(11):1455-7.
6. Zametkin AJ, Nordahl TE, Gross M et al. Cerebral glucose metabolism in adults with hyperactivity of childhood onset. *N Engl J Med* 1990;323(20):1361-6.
7. Crook WG. Food allergy – the great masquerader. *Pediatr Clin North Am* 1975;22(1):227-38.
8. Crook WG. Can what a child eats make him dull, stupid, or hyperactive? *J Learn Disabil* 1980;13(5):281-6.
9. Rapp DJ. Does diet affect hyperactivity? *J Learn Disabil* 1978;11(6):383-9.
10. Mahan LK, Chase M, Furukawa CT et al. Sugar "allergy" and children's behavior. *Ann Allergy* 1988;61(6):453-8.
11. Wolraich ML, Lindgren SD, Stumbo PJ et al. Effects of diets high in sucrose or aspartame on the behavior and cognitive performance of children. *N Engl J Med* 1994;330(5):301-7.
12. Behar D, Rapoport JL, Adams AJ et al. Sugar challenge testing with children considered behaviourally "sugar reactive." *Nutr Behav* 1984;1:277-88.
13. Saravis S, Schachar R, Zlotkin S et al. Aspartame: effects on learning, behavior, and mood. *Pediatrics* 1990;86(1):75-83.
14. Wolraich ML, Wilson DB, White JW. The effect of sugar on behavior or cognition in children. A meta-analysis. *JAMA* 1995;274(20):1617-21.

Ordliste

Abdominal fedtfordeling

Fedmen er koncentreret omkring maveregionen. Abdominal fedme er forbundet med øget risiko for følgesygdomme som f.eks. forhøjet blodtryk, forhøjet blodfedt, diabetes og hjertekarsygdomme. Hvis livvidden er 80-88 cm for kvinder og 94-102 cm for mænd, er risikoen for følgesygdomme øget – derover er risikoen stærkt forøget.

Alkalisk

Basisk, dvs. pH > 7.

Amylopektin

Hovedbestanddel i stivelse (ca. 80 %). Til forskel fra amylose er amylopektin et forgrenet molekyle.

Amylose

Udgør cirka 20-25 % af stivelsen. Lange lineære, spiralformede kæder opbygget af glukoseenheder.

Anaerob motion

Korte, intensive træningsintervaller med varighed op til 1 minut, hvor intensiteten er så høj, at musklerne arbejder uden ilt. Musklerne får i stedet energi ved at nedbryde glykogen og kreatinfosfat. Derved dannes mælkesyre.

Autonome funktioner

Selvstyrende funktioner, dvs. uden for den enkeltes kontrol, f.eks. blodcirkulation, ånding.

Blindede studier

Studier, hvor forsøgsdeltagere og evt. forskere holdes uvidende om, hvilke forsøgsdeltagere der modtager hvilken type "behandling" (f.eks. en given kost), indtil studiet er afsluttet, og resultaterne skal bearbejdes.

Case-control studier

Metode til retrospektivt at studere sammenhængen mellem eksposition og sygdom. Personer, som har det problem, som skal studeres, altså "casen", sammenlignes mht. eksposition med "control", som er personer, der ikke har problemet. For hvert "case" udses en eller flere "controls". Case- og control-personerne skal være ens mht. alder og køn, ofte skal også bopæl og beskæftigelse m.m. matches.

Cikorie

Rod, der indeholder inulin (kostfibre), som bl.a. kan bruges til at udvinde fruktose og fruktoooligosakkarider.

Cross-over design

Studie, hvor deltagerne skifter mellem to (eller flere) behandlinger, som afprøves. Hver deltager bliver derved sin egen kontrolperson.

Demineralisering

Afgivelse af mineraler fra tandemaljen.

Dent

Tandben. Omgiver tandroden og er dækket af emalje.

Dopamin

Signalsubstans mellem nerveceller i hjernen, som kontrollerer motorisk aktivitet.

Dosis-respons undersøgelser

Undersøger, hvilken optimal dosis som behøves for at opnå den ønskede effekt.

Eksekutive funktioner

Fælles betegnelse for flere forskellige funktioner, som styres fra den forreste del af hjernen (frontallappen). De fungerer som koordinatore for forskellige typer information og står bag al målrettet adfærd, f.eks. evnen til at planlægge, skjule sine (uønskede) handlinger og tilpasningsevne.

Energitæthed

Energiindhold pr. vægtenhed, f.eks. udtrykt ved kJ/100g. Højt fedtindhold giver høj energitæthed. Lavt vandindhold giver ofte høj energitæthed.

Etiologisk

Årsag til sygdom.

Fastetriglycerid

Mængden af triglycerider i blodet ved faste.

Fibrinogen

Et opløseligt protein i blodet, som ved koagulation omdannes til uopløseligt fibrin.

Fibrinolyse

Nedbrydning af fibrin i f.eks. en blodprop, så blodet kan strømme frit.

Glukosetolerance

Et mål for kroppens evne til at omsætte glukose. Nedsat glukosetolerance, som indebærer forhøjede blodsukkerniveauer ved faste, er forstadium til type 2 diabetes.

Glykogen

Lagringsform af kulhydrat i muskler og lever.

Glykæmisk belastning (GB), Glykæmisk load (GL)

GL tager højde for både mængden af tilgængeligt kulhydrat i en normal portion samt for, hvor hurtigt kulhydraterne optages. GL = gram kulhydrat i en normalportion x GI/100.

Glykæmisk kontrol

Kontrol af blodsukkeret.

Granulær struktur

I planter forekommer stivelse i form af såkaldte granuler (korn), som har varierende form og størrelse afhængig af planten.

HDL-kolesterol

High Density Lipoprotein. Det "gode" kolesterol i blodet, som bl.a. transporterer kolesterol til leveren.

Helixstruktur

Spiralformet.

Hjernebarken

Tyndt lag hjernevæv med mange nerveceller.

Hyperkinetisk forstyrrelse

Omfatter både opmærksomhedsforstyrrelser, hyperaktivitet og impulsivitet.

Hypertriglyceridæmi

Forhøjet indhold af triglycerider (fedtstoffer) i blodet.

Hæmostase

Kroppens evne til at standse udsivning af blod fra beskadigede kar og celler.

Insulinfølsomhed

Kroppens evne til at ydnytte insulin.

Insulinresistens

Forringet effekt af kroppens eget insulin.

Interventionsstudie

Undersøgelse, hvor deltagerne eksponeres for en ændring, oftest ved sygdomsbehandling (lægemiddel) eller sygdomsforebyggelse (f.eks. kosttilskud).

Isoglukose

Tyktflydende opløsning, hvor stivelsen er næsten fuldstændigt hydrolyseret, og hvor 40-90 % af glukosen er omdannet enzymatisk til fruktose (isomerisering). Isoglukose (fructoseglukosesirup) med 55 % fruktose anvendes i USA i læskedrikke. Isoglukose med 42 % fruktose anvendes i andre fødevarer.

Karendotel

Celler, som beklæder indersiden af blod- og lymfekar.

Koagulation

Fællesbetegnelse for en serie reaktioner, som medfører at blod omdannes fra væske til en geléagtig masse.

Kognition

De processer, som sker i hjernen, når vi tager imod, lagrer, bearbejder og bruger information.

Koronar hjertesygdom

Hjertesygdom i de blodkar, der fører til og fra hjertet.

LDL-kolesterol

Low Density Lipoprotein. Transporterer kolesterol til cellernes behov. Overskud kan samles i blodkarrenes vægge og kaldes derfor det "onde" kolesterol.

Leptin

Hormon, som påvirker mæthedfølelsen.

Lipidværdier

Indholdet af fedtstoffer, bl.a. triglycerider, fosfolipider og kolesterol, i blodet.

Maltodextrin

Delvis hydrolyseret stivelse, hvor nedbrydningsgraden ligger mellem stivelse og glukosesirup. Smager ikke sødt. Anvendes som konsistensgiver i f.eks. pulversuppe.

Metabolisk syndrom

Clustering af bugfedme, dyslipidæmi, forhøjet blodtryk og insulinresistens.

Metaanalyse

Metode til at lave en samlet bedømmelse af et antal undersøgelser ved statistisk at sammenholde deres resultat.

Plak

Bakteriebelægning på tændernes overflade.

Polydextrose

Et bulkmiddel, som kan anvendes sammen med højintensiv sødemidler.

Prospektive studier

Fremadskuende undersøgelser, dvs. man begynder at indsamle data om deltagerne på det tidspunkt, de indgår i undersøgelsen.

Serotonin

En signalsubstans, som påvirker bl.a. humør, velbefindende, mætheds- eller sultfølelse.

Serumtriglycerider

Bestemt type fedtstoffer i blodet.

SPECT-hjernescanning

En form for datatomografi, hvor man anvender isotopmærkede substanser.

Termogen effekt

Termogen effekt hænger sammen med den stigning i kropstemperatur, som kosten forårsager. Udgør ca. 10 % af kroppens samlede energiomsætning.

Triglycerid

Gruppe af fedtstoffer.

Tromboserisiko

Risiko for blodprop.

β-celler

Celler i bugspytkirtlen, som danner og lagrer insulin.

 **DANISCO**
First you add knowledge...

Danisco Sugar
Langebrogade 1
Postboks 17
DK-1001 København K

Returneres ved vedvarende adresseændring

B  **POST**
PP DANMARK