

humans are reviewed. The suggestion is made that ingestion of carbohydrates in excess of the caloric needs necessarily results in *de novo* lipogenesis since the glycogen stores are already full. Under these circumstances a formation per day of 15-20 g palmitate from carbohydrates has been reported in the liver and a similar amount in the peripheral tissues.

Reprints not available. Correspondence to: *Bjørn Quistorff*, Institut for Medicinsk Biokemi og Genetik, Stofskiftecentret, Panum Institut, DK-2200 København N.

Antaget den 19. marts 2003.

Københavns Universitet, Panum Institut, Stofskiftecentret, Institut for Medicinsk Biokemi og Genetik.

Litteratur

1. McDevitt RM, Bot SJ, Harding M et al. De novo lipogenesis during controlled overfeeding with sucrose or glucose in lean and obese women. *Am J Clin Nutr* 2001;74:737-46.
2. Hellerstein MK. No common energy currency: de novo lipogenesis as the road less traveled. *Am J Clin Nutr* 2001;74:707-8.
3. 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.
4. Aarsland A, Chinkes D, Wolfe RR. Contributions of de novo synthesis of fatty acids to total VLDL-triglyceride secretion during prolonged hyperglycemia/hyperinsulinemia in normal man. *J Clin Invest* 1996;98:2008-17.
5. Lammert O, Grunnet N, Faber P et al. Effect of isoenergetic overfeeding of either carbohydrate or fat in young men. *Br J Nutr* 2000;84:233-45.
6. Witters LA, Gao G, Kemp BE et al. Hepatic 5'AMP-activated protein kinase: zonal distribution and relationship to acetyl-CoA carboxylase activity in varying nutritional states. *Arch Biochem Biophys* 1994;308:413-9.
7. Hellerstein MK. De novo lipogenesis in humans: metabolic and regulatory aspects. *Eur J Clin Nutr* 1999;53 (suppl 1):S53-S65.
8. Acheson KJ, Flatt JP. Minor importance of de novo lipogenesis on energy expenditure in human. *Br J Nutr* 2002;87:189.
9. Klarlund Pedersen B, Saltin B. Fysisk aktivitet - En håndbog om forebyggelse og behandling. Sundhedsstyrelsen, Center for forebyggelse, 2003.
10. 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.

Sukker - men ikke sødemidler - øgede vægten efter overvægtige personers indtagelse i ti uger

ORIGINAL MEDDELELSE

Cand.brom. Anne Raben,

cand.brom. Tatjana Hejgaard Vasilaras,

cand.brom. Anne Christina Møller & Arne V. Astrup

Resumé

Introduktion: Kunstige sødemidlers betydning for vægtregulering er stadig uklar. Formålet med studiet var derfor at undersøge langtidseffekten på ad libitum-indtag og kropsvægt af en kost, der indeholder sukker eller kunstige sødemidler.

Materiale og metoder: To grupper af kvinder og mænd indtog parallelt i ti uger en forsøgs kost med enten sukker (sukkergruppen, n=21, BMI = 28,0 kg/m²) eller kunstige sødemidler (sødemiddelgruppen, n=20, BMI = 27,6 kg/m²). Ca. 70% af sukkeret kom fra drikkevarer.

Resultater: Efter ti uger sås en stigning i indtaget af energi i sukkergruppen, men ikke i sødemiddelgruppen. Kropsvægt og fedtmasse steg i sukkergruppen (hhv. 1,6 kg og 1,3 kg) og faldt i sødemiddelgruppen (hhv. 1,0 kg og 0,3 kg). Systolisk og diastolisk blodtryk steg i sukkergruppen og faldt i sødemiddelgruppen.

Diskussion: Overvægtige forsøgspersoner, som gennem ti uger indtog større mængder sukker (28 energiprocent), mest i flydende form, øgede deres energiindtag, kropsvægt, fedtmasse og blodtryk. Dette sås ikke i gruppen, som fik kunstige sødemidler. Resultaterne tyder på, at sukkerkalorier fra drikkevarer bør undgås for at hindre vægtøgning.

Der er i dag stadig uenighed om fordelene ved at udskifte sukker med kunstige sødemidler for at opnå bedre vægtkontrol (1). På baggrund af den stadigt stigende udbredelse af fedme på verdensplan (2) er det vigtigt at få klarlagt, om kunstige sødemidler har en positiv effekt på regulering af kropsvægten eller ikke.

Litteraturen om kunstige sødemidler er præget af korttidsstudier, som har varet fra få timer til 1-2 dage (1). I et par af disse studier fandt man, at kunstige sødemidler (især aspartam) stimulerede appetitten, hvorimod man i de fleste øvrige studier ikke kunne se en sådan effekt (1). Antallet af længerevarende interventionsstudier (uden kalorierestriktioner) er sparsomme og har ikke varet længere end tre uger (3-5). Disse studier peger på, at et øget indtag af kunstige sødemidler ikke har nogen effekt eller reducerer energiindtaget og kropsvægten i forhold til indtag af sukker.

Formålet med nærværende studie var at registrere ændringer i ad libitum energi- og makronæringsstofindtag, kropsvægt og kropssammensætning efter ti ugers intervention med en kost med enten sukker eller kunstige sødemidler.

Materiale og metoder

Forsøgsdesign

Forsøget var et tiugers parallelforsøg med to interventionsgrupper, der fik forsøgs kost med enten sukker eller kunstige sødemidler. Forsøgspersonerne blev ikke informeret om forsøgets egentlige formål, men fik alle at vide, at de ville få en kost, der indeholdt kunstige sødemidler, heraf nogle helt nyudviklede. En række målinger blev udført før, under og ved slutningen af de ti uger (**Fig. 1**).

Forsøgspersoner

Forsøgspersonerne blev rekrutteret via aviser og dagblade samt opslag på universiteter m.m. Inklusionskriterierne var: alder 20-50 år, overvægt (BMI: 25-30 kg/m² eller mere end 10% overvægt ifølge højde-/vægttabeller (6)), rask, ikke på slankekur, ikke gravid eller ammende. Omkring 300 opbringninger fra interesserede personer resulterede i, at 100 personer modtog skriftlig eller mundtlig information om forsøget, 42 forsøgspersoner startede, og 41 (35 kvinder og seks mænd) gennemførte forsøget. Forsøgspersonerne var opdelt i to interventionsgrupper a hhv. 21 og 20 personer, som var velmatchede (Tabel 1). Forsøget var godkendt af Den Videnskabetiske Komité for København og Frederiksberg og i overensstemmelse med Helsinki II-deklarationen. Alle forsøgspersoner afgav skriftligt samtykke.

Forsøgs-kost

Forsøgspersonerne skulle hver dag i ti uger indtage en minimummængde mad og drikke med enten sukrose eller kunstige sødemidler. Ca. 70% af sukkeret kom fra drikkevarer, og ca. 30% kom fra fast føde. Vægtmæssigt kom ca. 80% af forsøgs-kosten fra drikkevarer (sodavand og saft) og ca. 20% fra fast føde (is, yoghurt, marmelade og grød). For at opretholde et ens fedtindtag i begge grupper fik forsøgspersonerne i sødemiddelgruppen ekstra smør og majsolie hver uge.

Mængden af forsøgs-kost blev beregnet ud fra et sukkerindtag på ca. 2 g/kg kropsvægt pr. dag. Dette svarer til en energiprocent på 23 for en person på 80 kg med et energiindtag på 12 MJ/dag, dvs. et temmelig højt sukkerindtag. En tilsvarende mængde (vægtmæssigt) af drikkevarer og mad blev givet til sødemiddelgruppen. Den procentmæssige fordeling af sødemiddeltypen var 54% aspartam, 22% acesulfame K, 23% cyclamate og 1% saccharin, og indtaget var langt under *acceptable daily intake* (ADI)-niveauer.

Ud over forsøgs-kosten kunne forsøgspersonerne frit indtage en selvvalgt kost, indtil de følte sig »behageligt mætte«.

Tabel 1. Udgangsdata på forsøgspersonerne.

Forsøgsgruppe	Sukkergruppen	Sødemiddelgruppen
Antal forsøgspersoner	18 ♀ + 3 ♂	17 ♀ + 3 ♂
Alder (år)	33,3 ± 2,0	37,1 ± 2,2
Kropsvægt (kg)	82,5 ± 1,7	79,2 ± 2,0
Højde (cm)	171,6 ± 1,6	169,5 ± 1,6
BMI (kg/m ²)	28,0 ± 0,5	27,6 ± 0,5
Fedtmasse (%)	35,2 ± 0,9	35,2 ± 0,9
Fedtfri masse (%)	64,8 ± 0,9	64,8 ± 0,9
Talje-/hoftemål	0,79 ± 0,02	0,77 ± 0,01
Sagittalhøjde (cm)	20,8 ± 0,5	20,3 ± 0,4
Systolisk blodtryk (mmHg)	119,0 ± 2,5	115,8 ± 1,9
Diastolisk blodtryk (mmHg)	72,6 ± 2,1	72,8 ± 2,0
Fysisk aktivitet (timer/uge)	12,5 ± 2,1	9,5 ± 1,7
Fysisk aktivitetsniveau*	3,0 ± 0,2	3,0 ± 0,3

*) 1 = lavt, 5 = højt.

Gennemsnitsdata ± SEM. Kropssammensætningen er beregnet ved bioelektrisk impedans (7). Der var ingen gruppeforskelle testet med uparret t-test.

Syvdageskostregistreringer samt 24-timers-urinprøver blev brugt til at registrere ændringer i kostindtaget. Der blev anvendt digitale kostvægte med en nøjagtighed på 1 g. Dansk kost 2000 blev benyttet til at udregne kostens energi- og næringsstofsammensætning (8).

Målinger

Alle målinger blev udført om morgenen, efter at forsøgspersonerne havde fastet fra kl. 22 aftenen før og med samme fremgangsmåde. Kropsvægten blev målt til nærmeste 100 g efter toiletbesøg. Kropssammensætning blev målt ved bioelektrisk impedans (7). Sagittalhøjden blev målt liggende og

Intervention	Uger										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Forsøgs-kost	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
Kropsvægt			↑		↑		↑		↑		↑
Bioimpedans			↑		↑		↑		↑		↑
Syvdageskostregistrering og dagbog						↑					↑
24-timers-urinopsamling						↑					↑
Appetitregistrering						↑					↑
Talje-/hoftemål								↑			↑
Sagittalhøjde								↑			↑
Blodtryk								↑			↑
DXA-scanning											↑
Stunkard-skema											↑
Fysisk aktivitets-skema											↑
Kostspørgeskema											↑

Fig. 1. Tidsplan over forsøget.

til nærmeste halve centimeter. Blodtrykket blev ligeledes målt liggende efter ti minutters hvile ved hjælp af et automatisk måleapparat.

Forsøgspersonerne opsamlede 24-timers-urinprøver på sjette døgn af hver kostregistreringsperiode (uge 0, 5 og 10) for at validere kostregistreringerne (9, 10). Urinmængden blev målt, og 2 ml blev nedfrosset ved -20°C til senere analyser. Nitrogenindholdet blev målt på 30 μl urin med en nitrogenanalysator. Para amino benzoid acid blev bestemt spektrofotometrisk.

For at kunne følge forsøgspersonernes velbefindende gennem interventionsperioden blev der ført ugedagbøger. Før og efter interventionsperioden skulle forsøgspersonerne oplyse deres fysiske aktivitetsniveau – omfang (antal timer pr. uge) og intensitet (1: lav til 5: høj).

Statistisk metode

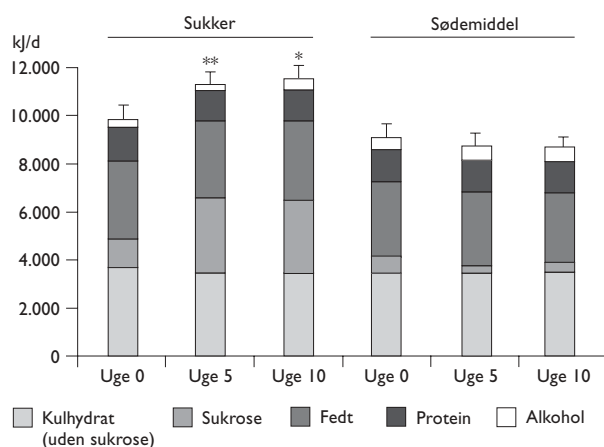
Alle resultaterne er opgivet som gennemsnit \pm SEM. Indledende gruppeforskelle blev testet ved uparret t-test. Andre forskelle mellem grupper og tid blev testet med parametriske variansanalyse (ANOVA) ved GLM-proceduren i SAS og Tukeys post hoc-test. Lineær og trinvis regressionanalyse blev benyttet. Signifikansniveauet var $p < 0,05$. Statgraphics Software version 4.2 og Statistical Analysis Package version 6.12 blev brugt til de statistiske analyser.

Resultater

Kostindtag

Indtaget af energi og makronæringsstoffer fra forsøgs-kosten svarede til det planlagte indtag (Tabel 2). Indtaget af drikkevarer fra forsøgs-kosten var gennemsnitligt på 1.285 g/dag.

Det samlede energiindtag steg signifikant i sukkergruppen (med 1,5 MJ/dag), men forblev konstant i sødemiddelgruppen sammenlignet med det habituelle energiindtag (Fig. 2) (Tabel 3). Den gennemsnitlige forskel mellem sukkergruppen og sødemiddelgruppen var 2,6 MJ/dag i



ANOVA med Tukeys post hoc-test: tid \times kostinteraktion: $p < 0,05$; kost: $p < 0,01$. Sukkergruppen vs. sødemiddelgruppen total energiindtagelse: * = $p < 0,0001$, ** = $p < 0,001$.

Fig. 2. Gennemsnitligt (\pm SEM) ad libitum energi- og makronæringsstofindtag (inkl. forsøgs-kost) hos overvægtige forsøgspersoner før og under ti ugers intervention med sukker- eller sødemiddelkost.

Tabel 2. Indtag pr. dag af forsøgs-kosten i hhv. sukkergruppen og sødemiddelgruppen under interventionen (gennemsnit uge 5 og uge 10).

		Uge 5 n=20 n=20	Uge 10 n=21 n=20	ANOVA p-værdi		
				kost \times tid	kost	tid
Energi (kJ)	SU	3.445 \pm 52	3.349 \pm 66	ns	0,0001	0,009
	SØ	1.019 \pm 51	963 \pm 44			
Kulhydrat (g)	SU	180 \pm 3	176 \pm 3	ns	0,0001	0,01
	SØ	34 \pm 3	31 \pm 3			
Sukker (g)	SU	153 \pm 3	151 \pm 3	-	-	-
	SØ	0 \pm 0	0 \pm 0			
Kostfiber (g)	SU	3 \pm 1	3 \pm 1	ns	0,004	ns
	SØ	5 \pm 1	5 \pm 1			
Fedt (g)	SU	9 \pm 0	8 \pm 0	ns	ns	ns
	SØ	9 \pm 0	9 \pm 0			
Protein (g)	SU	9 \pm 0	9 \pm 0	ns	ns	ns
	SØ	9 \pm 0	9 \pm 0			
Samlet vægt af kosten (g)	SU	1.652 \pm 38	1.621 \pm 43	ns	ns	ns
	SØ	1.589 \pm 45	1.564 \pm 48			
Energitæthed (kJ/g)	SU	2,1 \pm 0,0	2,1 \pm 0,0	ns	0,0001	ns
	SØ	0,6 \pm 0,0	0,6 \pm 0,0			

Gennemsnitsdata \pm SEM.

SU: Sukkergruppen; SØ: Sødemiddelgruppen.

interventionsperioden eller 185 MJ for samtlige 70 dage. Kostens energitæthed var signifikant lavere i sødemiddelgruppen end i sukkergruppen som følge af en reduktion i sødemiddelgruppen fra uge 0 til uge 5. Energiprocent kulhydrat i kosten steg signifikant i sukkergruppen fra 49 energiprocent (E%) før til 58 E% under interventionen, men var konstant i sødemiddelgruppen (44-45 E%) (kost \times tid, $p < 0,0001$). Energiprocent fedt faldt i sukkergruppen (fra 33 E% til 28 E%) og var uændret i sødemiddelgruppen (34%) (kost \times tid, $p < 0,005$).

Validering af proteinindtag

Proteinindtaget beregnet ud fra urinprøverne faldt signifikant i uge 5 (76 \pm 5 g) og i uge 10 (81 \pm 5 g) sammenlignet med i uge 0 (96 \pm 6 g) i sukkergruppen, men forblev uændret i sødemiddelgruppen (uge 5 og uge 10: 90 \pm 5 g, uge 0: 85 \pm 6 g). Forskellen mellem protein i urinen og selvrapporeret protein i kosten varierede mellem 1 og 13 g/dag og var ens for begge grupper.

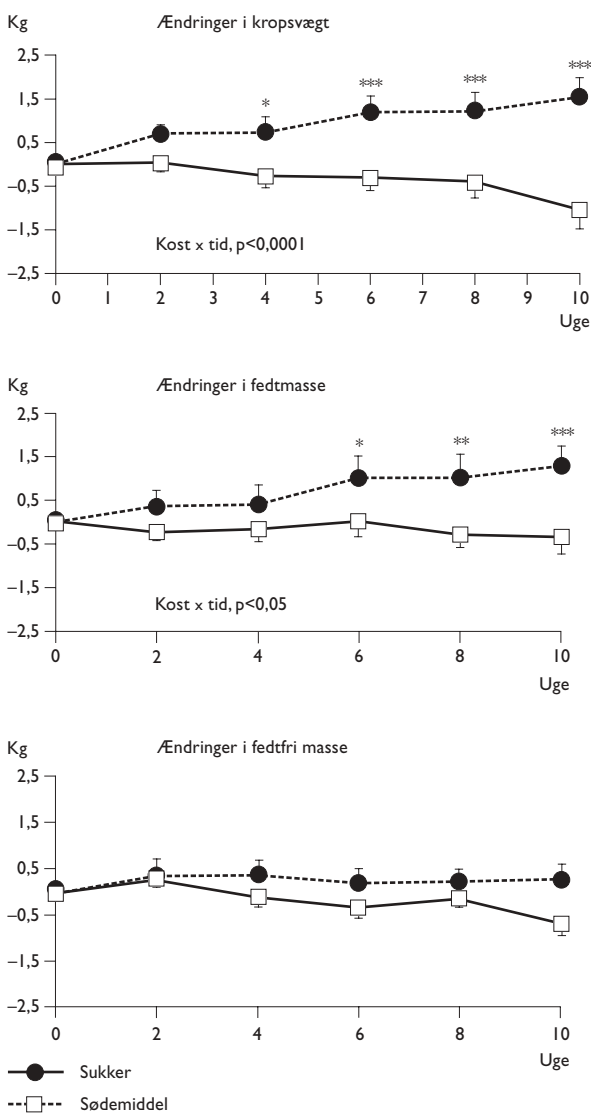
Kropsvægt og kropssammensætning

Kropsvægt og fedtmasse steg i sukkergruppen og faldt i sødemiddelgruppen gennem de ti uger (tid \times kost: $p < 0,0001$ og $p < 0,05$) (Fig. 3). For sukkergruppen betød det en vægtøgning på 1,6 kg, heraf 1,3 kg fedtmasse. For sødemiddelgruppen var vægttabet gennemsnitligt 1,0 kg, heraf 0,3 kg fedtmasse (Tabel 4).

Der var ingen forskelle mellem grupperne i talje-/hofte-mål og sagittalhøjde.

Blodtryk

Efter ti uger var systolisk og diastolisk blodtryk steget i sukkergruppen, men faldet i sødemiddelgruppen (Tabel 4). Ændringerne i systolisk blodtryk var positivt korreleret til ændringerne i kropsvægten ($r=0,41$ $p<0,01$), fedtmasse ($r=0,39$ $p<0,05$), sukkerindtaget i gram og energiprocenten ($r=0,43$ og $0,40$ $p<0,01$) samt total energi ($r=0,33$ $p<0,05$). Ændringerne i diastolisk blodtryk korrelerede positivt til sukkerindtaget i gram og energiprocenten ($r=0,39$ og $0,38$ $p<0,05$) og samlet energiindtag ($r=0,33$ $p<0,05$). Trinvis regressionsanalyse viste, at kun ændringer i fedtmasse og sukkerindtag (i gram) forblev signifikante prædiktorer for ændringer i systolisk blodtryk. For ændringer i diastolisk blodtryk var det kun ændringer i sukkerindtagelse (i gram), der forblev signifikante.



ANOVA med Tukeys post hoc-test: kost \times tid interaktion for ændringer i kropsvægt: $p<0,0001$ og fedtmasse: $p<0,05$. Sukkergruppen vs. sødemiddelgruppen: * = $p<0,05$, ** = $p<0,001$, *** = $p<0,0001$.

Fig. 3. Gennemsnitlige (\pm SEM) ændringer i kropsvægt, fedtmasse og fedtfri masse hos overvægtige forsøgspersoner gennem ti uger på en kost med enten sukker eller sødemiddel.

Dagbøger og spørgeskemaer

Der var ingen forskelle i gruppernes registrering af appetitfølelse, kostens smag, generelt velvære eller motionsvaner (Tabel 4).

Diskussion

Dette er det første langtidsstudie, hvor man har set på kunstige sødemidler vs. sukkers effekt på energiindtag og kropsvægt uden kalorierestriktioner hos overvægtige forsøgspersoner. Vi så, at energiindtaget, kropsvægten, fedtmassen og blodtrykket steg efter ti ugers indtag af en sukkerig kost, hvorimod der var et fald eller ingen ændring på en kost med kunstige sødemidler. Sammenholdt med tidligere studier var disse fund overraskende (11-14). Endvidere matchede makronæringsstofsammensætningen den anbefalede mængde fedt bedre i sukkergruppen end i sødemiddelgruppen (15). En vægtøgning i sukkergruppen og en vægtreduktion i sødemiddelgruppen var derfor ikke ventet – snarere tværtimod.

En mulig årsag til det øgede energiindtag og den øgede kropsvægt i sukkergruppen kunne være, at omkring 70% af sukkeret kom fra væske. Det er således set, at kalorier fra væske mætter mindre end kalorier fra faste fødevarer (16). Det vil derfor være nemmere at opnå et overdrevent energiforbrug ved at drikke end ved at spise. Dette stemmer overens med et nyligt publiceret studie med børn, som viste, at indtagelsen af sukkersødede drikkevarer øgede risikoen for overvægt (17). Disse og nærværende resultater er imidlertid ikke i overensstemmelse med resultaterne fra det såkaldte CARMEN-studie (14). Vi mener dog, at forskellen i sukkermængde fra hhv. væske og faste fødevarer kan forklare det forskellige udfald i studierne.

Forsøgspersonerne indtog temmelig store mængder sukker hver dag (28 E%) med et gennemsnitligt indtag af drikkevarer på ca. 1.285 g/dag. Mindre mængder havde måske ikke vist den samme effekt.

Et øget energiindtag på 1,5 MJ/dag (= 105 MJ i alt) ville resultere i en vægtøgning på 3,1 kg, forudsat at der kræves 34 MJ pr. kg fedtmasse og fedtfri masse (18) og alt andet er uændret. Vi så kun den halve vægtøgning, dvs. 1,6 kg eller 52% af den beregnede vægtøgning. 48% af det ekstra energiindtag i sukkergruppen må derfor være blevet brugt til andre energikrævende processer i kroppen (f.eks. luksusforbrænding eller de novo-lipogenese). Dette tal er i overensstemmelse med de estimerede 49%, som bruges på forbrænding efter tre ugers overfødring med kulhydrat hos normalvægtige unge mænd (19).

Systolisk og diastolisk blodtryk steg i sukkergruppen, men faldt i sødemiddelgruppen. Dette kan relateres til ændringer i fedtmassen og sukkerindtaget. Det sidste kunne indikere en effekt af sukker i sig selv på det sympatiske nervesystem, som foreslået tidligere (20, 21).

Samlet set oplevede overvægtige forsøgspersoner en stigning i energiindtagelse, kropsvægt, fedtmasse og blodtryk efter ti uger på en sukkerholdig forsøgs kost. Dette sås ikke i en lignende gruppe, som fik forsøgs kost med kunstige sødemidler. Den mest sandsynlige årsag til disse forskelle er indtagelsen af store mængder væske, som har re-

Tabel 3. Gennemsnitligt dagligt energi- og makro-næringsstofindtag før (uge 0), under (uge 5) og sidst (uge 10) i interventionen.

		Uge 0	Uge 5	Uge 10	ANOVA p-værdi		
		(habituel kost) SU: n = 21 SØ: n = 20	SU: n = 20 SØ: n = 20	SU: n = 21 SØ: n = 20	kost × tid	kost	tid
Energi, kJ/d	SU	9.835 ± 616 ^a	11.202 ± 517 ^{a,b}	11.452 ± 551 ^{**b}	0,03	0,002	ns
	SØ	9.095 ± 563	8.713 ± 542	8.656 ± 416			
Energiprocent:							
kulhydrat	SU	49 ± 2 ^a	59 ± 1 ^{**b}	57 ± 1 ^{**b}	0,0001	0,0001	0,0001
	SØ	45 ± 1	43 ± 1	45 ± 1			
sukker	SU	11 ± 2 ^{****a}	28 ± 1 ^{**b}	27 ± 1 ^{**b}	0,0001	0,0001	0,0001
	SØ	7 ± 1 ^a	4 ± 0 ^b	4 ± 1 ^b			
fedt	SU	33 ± 2 ^a	28 ± 1 ^{**b}	29 ± 1 ^{****b}	0,005	0,005	0,007
	SØ	34 ± 1	35 ± 1	33 ± 1			
protein	SU	14 ± 1 ^a	11 ± 0 ^{**b}	11 ± 0 ^{**b}	0,0001	0,0001	0,0006
	SØ	15 ± 1	15 ± 0	15 ± 0			
alkohol	SU	4 ± 1	2 ± 0	4 ± 1	ns	0,002	ns
	SØ	5 ± 1	7 ± 1	7 ± 1			
kostfiber, g/d	SU	20 ± 2	20 ± 2	20 ± 1	ns	ns	ns
	SØ	19 ± 2	19 ± 2	21 ± 2			
Samlet vægt af kosten, g/d	SU	2.991 ± 199	3.599 ± 168	3.590 ± 196	ns	ns	0,0001
	SØ	3.154 ± 219	3.628 ± 169	3.780 ± 190			
Energitæthed, kJ/g	SU	3,4 ± 0,2	3,1 ± 0,1 ^{**}	3,3 ± 0,1 ^{**}	0,03	0,0004	0,0001
	SØ	3,0 ± 0,2 ^a	2,4 ± 0,1 ^b	2,3 ± 0,1 ^b			

Gennemsnitsdata ± SEM.

SU: Sukkergruppen; SØ: Sødemedelgruppen.

Data er testet med ANOVA og Tukeys post hoc-test.

Mellem grupperne: *) p<0.001; **) p<0.0001; ***) p<0,05; ****) p<0,01.

Tal i samme række med forskelligt bogstav er signifikant forskellige, p<0,05.

Tabel 4. Ændringer i antropometrisk data, blodtryk og fysisk aktivitet efter ti ugers kost med enten sukker eller kunstigt sødemiddel.

	Sukkergruppen n = 21	Sødemedelgruppen n = 20	Forskel (95% CI) (SU-SØ)	
Kropsvægt (kg)	1,6 ± 0,4	-1,0 ± 0,4*	2,6	(1,3; 3,8)
Kropsvægt (%)	1,8 ± 0,5	-1,4 ± 0,6*	3,2	(1,7; 4,8)
Fedtmasse (kg)	1,3 ± 0,5	-0,3 ± 0,4 ^{**}	1,6	(0,4; 2,8)
Fedtfri masse (kg)	0,3 ± 0,3	-0,7 ± 0,2 ^{****}	1,0	(0,1; 1,8)
BMI (kg/m ²)	0,5 ± 0,2	-0,4 ± 0,2*	0,9	(0,5; 1,4)
Hofte-/taljemål	0,00 ± 0,01	0,01 ± 0,00	0,00	(-0,01; 0,02)
Sagittalhøjde (cm)	0,2 ± 0,1	-0,1 ± 0,2	0,34	(-0,13; 0,81)
Systolisk blodtryk (mmHg)	3,8 ± 2,0	-3,1 ± 1,3 ^{**}	6,9	(2,0; 11,9)
Diastolisk blodtryk (mmHg)	4,1 ± 1,7	-1,2 ± 1,3 ^{****}	5,3	(1,1; 9,6)
Fysisk aktivitet (timer/uger)	-0,4 ± 1,8	0,1 ± 2,1	-0,5	(-6,1; 5,1)
Fysisk aktivitetsniveau	0,1 ± 0,2	0,4 ± 0,3	-0,3	(-1,0; 0,5)

Gennemsnitsdata ± SEM, testet med uparret t-test.

SU: Sukkergruppen; SØ: Sødemedelgruppen.

*) p<0,001; **) p<0,01; ***) p<0,05 ved uparret t-test.

sulteret i et overforbrug af kalorier på den sukkerrige kost. Overvægtige personer bør derfor overveje at vælge kunstigt sødede drikkevarer eller vand frem for sukkerholdige drikkevarer for at forhindre vægtøgning.

Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Rolighedsvej 30, DK-1958 Frederiksberg C. E-mail: ar@kvl.dk

Antaget den 16. januar 2003.

Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Levnedsmiddelcentret, Institut for Human Ernæring.

Reprints: Anne Raben, Institut for Human Ernæring, Levnedsmiddelcentret,

Forsøget blev støttet af det Fødevareteknologiske Udviklingsprogram (FØTEK)

no. 93s-2464-å92-00152 og Danisco Sugar. Coca Cola Nordic og Eurasia Division leverede drikkevarer til forsøget.

This article is based on a study first reported in the American Journal of Clinical Nutrition 2002;76:721-9.

Tak til det tekniske personale og studerende ved Institut for Human Ernæring, samt til forsøgspersonerne.

Litteratur

1. Drewnowski A. Intense sweeteners and energy density of foods: implications for weight control. *Eur J Clin Nutr* 1999;53:757-63.
2. WHO. Obesity – preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity, Genève: WHO, 1998.
3. Tordoff MG, Allema M. Effect of drinking soda sweetened with aspartame or high-fructose corn syrup on food intake and body weight. *Am J Clin Nutr* 1990;51:963-9.
4. Porikos KP, Hesser MF, van Itallie TB. Caloric regulation in normal-weight men maintained on a palatable diet of conventional foods. *Physiol Behav* 1982;29:293-300.
5. Reid M, Hammersley R. The effect of blind substitution of aspartame-sweetened for sugar-sweetened soft drinks on appetite and mood. *Br Food J* 1998;100:254-9.
6. Metropolitan Life Insurance Company. Metropolitan height and weight tables for men and women, according to frame, ages 25-29. *Stat Bull* 1983; 64:2-9.
7. Heitmann BL. Prediction of body water and fat in adult Danes from measurement of electrical impedance. *Int J Obes* 1990;14:789-802.
8. Møller A. Levnedsmiddeltabeller. København: Storkøkkencentret, Levnedsmiddeltstyrelsen, 1989.
9. Bingham SA, Cummings JH. The use of 4-amino-benzoic acid as a marker to validate the completeness of 24-h urine collections in man. *Clin Sci* 1983;64:629-35.
10. Bingham SA, Cummings JH. Urine nitrogen as an independent validity measure of dietary intake: a study of nitrogen balance in individuals consuming their normal diet. *Am J Clin Nutr* 1985;42:1276-89.
11. Colditz GA, Willett WC, Stampfer MJ et al. Patterns of weight change and their relation to diet in a cohort of healthy women. *Am J Clin Nutr* 1990; 51:1100-5.
12. Bolton-Smith C, Woodward M. Dietary composition and fat to sugar ratios in relation to obesity. *Int J Obes* 1994;18:820-8.
13. Gibson SA. Consumption and sources of sugars in the diets of British school children: are high-sugar diets nutritionally inferior? *J Hum Nutr Dietetics* 1993;6:355-71.
14. Raben A, Astrup AV, Vasilaras TH et al. CARMEN-studiet. Øget indtagelse af kulhydrater – simple eller komplekse – og nedsat fedtindtagelse giver moderat vægttab og uændrede blodlipider hos overvægtige. *Ugeskr Læger* 2002;164:627-31.
15. Sandström B, Aro A, Becker W et al. Nordic nutrition recommendations. København: Nordiska Ministerrådet, 1996: 28.
16. Di Meglio DP, Mattes RD. Liquid versus solid carbohydrate: effects on food intake and body weight. *Int J Obes* 2000;24:794-800.
17. 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.
18. Forbes GB, Brown MR, Welle SL et al. Deliberate overfeeding in women and men: energy cost and composition of the weight gain. *Br J Nutr* 1986; 56:1-9.
19. Astrup AV, Raben A. Sugar as a slimming agent? *Br J Nutr* 2000;84:585-7.
20. Tappy L, Randin J-P, Felber J-P et al. Comparison of thermogenic effect of fructose and glucose in normal humans. *Am J Physiol* 1986; 250: E718-24.
21. Raben A, Macdonald I, Astrup AV. Replacement of dietary fat by sucrose or starch: effects on 14 d ad libitum energy intake, energy expenditure and body weight in formerly obese and never-obese subjects. *Int J Obes* 1997;21:846-59.

Har politikerne indsigt i universitetsforskningens vilkår?

KOMMENTAR

Arne V. Astrup

Ugeskriftet offentliggør i dette nummer den »sodavandsartikel«, hvis publicering medlemmer af Folketingets sundhedsudvalg i meget stærke vendinger har kritiseret for at være bevidst forsinket. I min forskergruppe er vi forundrede over kritikken, men de kraftige reaktioner fra politikere og presse rejser spørgsmålet, om vi har forsømt at informere om processen og vilkårene for sundhedsvidenskabelig forskning, formidling og retningslinjer for redelighed.

Eksempler på kommentarer fra sundhedsordførere: »Der tegner sig et billede af, at forskning, som er skadelig for sukkerindustrien, venter lang tid på offentliggørelse, mens resultater, der er positive for sukkerindustrien, kommer ud til offentligheden med det samme« og »At Astrup skulle have haft konklusioner liggende, som ikke er blevet offentliggjort i mange år, er dybt beklageligt og skummelt«.

Skiftende regeringer har opmuntret universiteterne til at fremme samarbejdet med erhvervslivet blandt andet ved at lade den offentlige støtte være afhængig af industriens bidrag. Med klare aftaler om rettigheder og publicering giver

disse samarbejder sjældent anledning til problemer. En fortsat sikring af forskningens troværdighed er helt afgørende, og for at andre forskere ikke skal havne i en lignende situation, er en dybere forståelse af denne sag vigtig.

Hovedkritikken er, at der angiveligt gik syv år fra forsøgsafvikling til publicering af studiet, som var delfinansieret af Danisco. Interventionen blev afviklet i 1995, og de første delresultater, som omfattede vægtændringer, blev præsenteret på en kongres i 1996. De viste en vægtøgning som følge af indtag af den sukkersødede sammenlignet med den kunstigt sødede kost. Efterfølgende blev kostdata og blodprøver analyseret, og resultaterne af disse blev vurderet i forhold til vægtdata. Den kvindelige forsker, der ledte studiet, gik på barselsorlov to gange frem til 2000. Et manuskript blev indsendt til *Lancet* i slutningen af 2000, afvist og indsendt til *American Journal of Clinical Nutrition* 2001, hvor det blev trykt i oktober 2002.

Skulle vi under forskerens orlov have ansat en vikar til at publicere studiet?

Som anbefalet af Udvalgene Vedrørende Videnskabelig Uredelighed (UVVU) blev der forud for projektets start indgået en publikationsaftale, som blev underskrevet af alle involverede