

Alternatieve zoetstoffen in de preventie van obesitas

Van Loenhout Jinthe

UA; 1032FBDBMW: Projectiewerk en scriptie; academiejaar 2012-2013

Alternatieve zoetstoffen, die het potentieel hebben om de calorie-inname te verminderen en de zoete smaak te behouden, lijken veelbelovend in de preventie van obesitas. Over hun gebruik, voornamelijk in frisdranken, zijn er toch twijfels; het lichaam zou de verminderde energie-inname kunnen compenseren en gewoon worden aan de zoete smaak, of het kan leiden tot overconsumptie. In deze review wordt het effect van alternatieve zoetstoffen op eetlust, energie-inname en BMI besproken. Hierbij wordt een vergelijking gemaakt tussen observatiestudies, die eerder een positieve associatie tussen alternatieve zoetstoffen en deze variabelen zien, en interventiestudies die aantonen dat er geen compensatie is voor de verminderde energie-inname en dat ze niet leiden tot overconsumptie. Wel is er een verband tussen herhaaldelijke blootstelling en het prefereren van een zoete smaak. Men moet ze dus met mate consumeren. Op langere termijn kunnen ze wel helpen bij gewichtbeheersing en bij de preventie van obesitas.

Inleiding

Het instinct om van een zoete smaak te houden, is aangeboren. Deze zoete smaak wordt meestal bekomen door calorische suikers toe te voegen. Ze geeft ons een aangenaam gevoel en helpt om onaangename componenten te maskeren (Reedy en Krebs-Smith, 2010). De primaire bron van calorische suikers zijn frisdranken (American Dietetic Association, 2004). Deze worden voornamelijk besproken in deze review.

De laatste jaren is de consumptie van calorische suikers erg gestegen over alle delen van de wereld, waardoor men ook een stijging ziet in de obesitas epidemie (Popkin en Nielsen, 2003). Een hypothese voor deze positieve associatie, is dat vloeibare suikers vanuit frisdranken geen bijdrage geven tot een verzadigd gevoel. Hierdoor wordt de consumptie van andere calorierijke voedingsstoffen niet gereduceerd (Mattes, 2006). Omwille van deze vaststelling is er een grote interesse ontstaan in het ontwikkelen en gebruiken van alternatieve zoetstoffen die dezelfde zoete smaak geven, maar geen energie bevatten. Er is algemene belangstelling voor dieetfactoren waarbij het energieverbruik van een lichaam de energie-inname overstijgt (Murphy en Johnson, 2003). Dit wil zeggen dat consumptie van alternatieve zoetstoffen kan leiden tot een besparing van de netto-energie en misschien zelfs tot energiebesparingen op lange termijn.

Over deze hypothese is er veel contradictie. De vraag blijft of dat door energieverlaging het lichaam al dan niet een energiecompensatie voorziet (Bellisle en Drewnowski, 2007). Sommige observatiestudies ondersteunen deze hypothese niet en zeggen zelfs dat er een positieve associatie bestaat tussen het gebruik van laag calorische zoetstoffen en gewichtstoename. De alternatieve zoetstoffen zouden de eetlust verhogen, overconsumptie promoten en leiden tot gewichtstoename.

Tegenovergesteld zijn er enkele interventiestudies die deze hypothese wel volgen en zeggen dat het gebruik van laag calorische zoetstoffen zelfs kan leiden tot gewichtsafname.

Types van zoetstoffen

Zoetstoffen kunnen onderverdeeld worden in hoog calorische en laag calorische of alternatieve zoetstoffen. Deze alternatieve zoetstoffen kunnen verder onderverdeeld worden in bulk zoetstoffen en intense zoetstoffen (Fitch en Keim, 2012).

Hoog calorische zoetstoffen of ook wel nutritieve zoetstoffen genoemd, bevatten koolhydraten en leveren energie. Ze kunnen onderverdeeld worden in monosacchariden en disacchariden. Ze hebben een calorische densiteit van 4 kcal/g en komen intrinsiek voor in fruit, groenten of worden extrinsiek toegevoegd aan het voedsel tijdens de bereiding. Voorbeelden van suikers die terug te vinden zijn in voeding zijn: glucose, fructose, sucrose, ... (Fitch en Keim, 2012).

De alternatieve zoetstoffen bestaan uit bulk zoetstoffen en intense zoetstoffen. Het verschil tussen beiden zit in het feit dat bulk zoetstoffen een zeker volume toevoegen aan de voeding dat een bijdrage levert in het verkrijgen van een verzadigd gevoel. Intense zoetstoffen zijn enorm zoet en daarom worden ze slechts in kleine hoeveelheden aan de voeding toegediend en voegen ze geen volume toe aan voedsel of dranken (Bellisle en Drewnowski, 2007). Om dezelfde functionele eigenschappen als nutritieve suikers te behouden in voeding, worden veelal intense zoetstoffen gecombineerd met een bulk zoetstof. Zo wordt de zoetkracht versterkt door de aanwezigheid van een intense zoetstof en wordt er ook een volume toegevoegd (American Dietetic Association, 2004). Hierdoor kunnen alternatieve zoetstoffen gebruikt worden ter vervanging van hoog calorische zoetstoffen.

Voorbeelden van bulk zoetstoffen zijn polyolen of suikeralcoholen. Het overgrote deel van deze zoetstoffen wordt niet volledig geabsorbeerd in de darm en levert daarom minder energie. Voorbeelden hiervan zijn xylitol en sorbitol. Een

uitzondering is erythritol, wat volledig wordt geabsorbeerd maar tevens ook volledig geëxcreteerd wordt en dus nagenoeg 0 kcal/g bevat (Tabel 1) (Fitch en Keim, 2012; Makinen, 2011).

Tabel 1: verschillende polyolen, hun energie en aantal keer zoeter dan sucrose.

Type	kcal/g	Zoeter dan sucrose
<i>Monosaccharide polyolen</i>		
Sorbitol	2.6	50%-70%
Mannitol	1.6	50%-70%
Xylitol	2.4	0%
Erythritol	0.2	60%-80%
D-tagatose	1.5	75%-92%
<i>Disaccharide polyolen</i>		
Isomalt	2.0	45%-65%
Lactitol	2.0	30%-40%
Maltitol	2.1	90%
Isomaltulose	4.0	50%
Trehelose	3.6	45%
<i>Polysaccharide polyolen</i>		
Hydrogenated starch hydrolysates (HSH: maltitol syroop; sorbitol syroop)	3.0	25%-50%

Bewerking van Fitch en Kiem (2012).

Onder intense zoetstoffen wordt verstaan: Acesulfaam-K, aspartaam, neotaam, Luo han guo extract, saccharine, stevia en sucralose (Tabel 2). Ze leveren allemaal 0 kcal/g, behalve aspartaam, en zijn veel zoeter dan sucrose. Aspartaam levert 4 kcal/g, maar omdat het ongeveer 200 maal zoeter is dan sucrose, is er maar een kleine hoeveelheid nodig om dezelfde graad van zoetheid te verkrijgen (Fitch en Keim, 2012).

Tabel 2: verschillende intense zoetstoffen, hun energie en aantal keer zoeter dan sucrose.

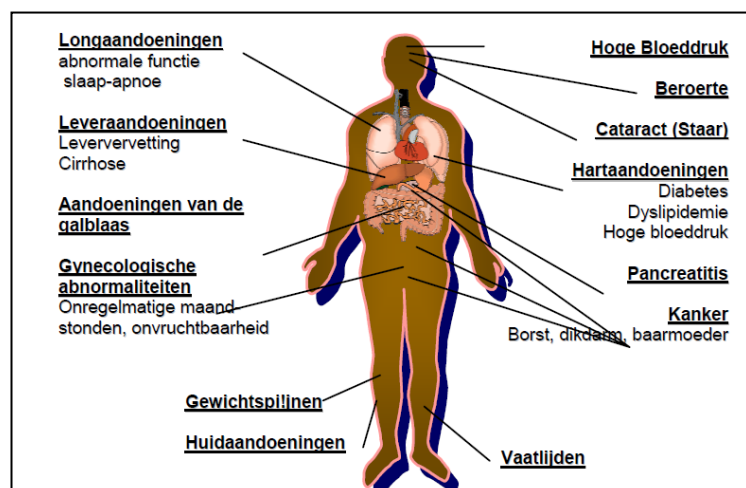
Naam	kcal/g	x maal zoeter dan sucrose
Acesulfaam-K	0	200
Aspartaam	4	160-200
Luo han guo	0	150-300
Neotaam	0	7 000-13 000
Saccharine	0	300
Stevia	0	250
Sucralose	0	600

Bewerking van Fitch en Kiem (2012) en American Dietetic Association (2004).

De voornaamste functie van alternatieve zoetstoffen is het verlagen van de calorische densiteit van de voeding mits het behouden van een zoete smaak. Hierdoor kunnen ze helpen met gewichtsbeheersing (Mattes en Popkin, 2009).

Overgewicht en obesitas

Obesitas en overgewicht ontstaan wanneer er een onevenwicht is te wijten aan een te veel aan energieopname en een te weinig aan energieverbruik. Het is bewezen dat obesitas zorgt voor een verhoogd risico op gezondheidsproblemen, bijvoorbeeld coronaire vaatziekten, diabetes type 2, hypertensie, enzovoort (Figuur 1) (www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/obesity/defining.htm).



Figuur 1. Overzicht Aandoeningen die in relatie staan met overgewicht en obesitas (<http://www.cjasm.vlaanderen.be/gezondsporten/voeding/zoetstoffen.pdf>).

Bij volwassenen worden overgewicht en obesitas uitgerekend aan de hand van BMI (= *body mass index*). BMI wordt berekend door het gewicht (uitgedrukt in kg) te delen door de lengte in het kwadraat. Een normale BMI is gelegen tussen 18,5 en 24,9. Een BMI tussen 25 en 29,9 wordt gezien als overgewicht en een BMI meer dan 30 wordt gezien als obesitas. Naarmate de BMI stijgt, stijgt ook het risico op comorbiditeit, dit wil zeggen dat de kans groter wordt op het hebben van twee of meer stoornissen tegelijkertijd bij een patiënt (Tabel 3). Er zijn verschillende factoren die bijdragen tot de ontwikkeling van overgewicht en obesitas. Gedrag, omgevingsfactoren en genetische factoren zijn van grote invloed (www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/obesity/defining.htm), (http://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/adult_bmi/index.html).

Tabel 3: classificatie van overgewicht bij volwassenen.

Classificatie	BMI (kg/m ²)	Risico op comorbiditeit
Normaal gewicht	18,5-24,9	Gemiddeld
Overgewicht	25-29,9	Verhoogd
Obesitas		
Niveau I	30-34,9	Matig
Niveau II	35-39,9	Ernstig
Niveau III	> 40	Zeer ernstig

Bewerking van <http://www.gezondheidsraad.nl/sites/default/files/03@07N.pdf>.

Alternatieve zoetstoffen en energiecompensatie

Als het lichaam een tekort aan energie heeft, dan compenseert het dit. Wanneer het lichaam een overmaat aan energie bezit, compenseert het dit veel minder (Blundell en King, 1996; Mattes et al., 1988). De verhoogde aanpassing van energie werd terug gevonden bij kinderen en adolescenten, maar minder bij volwassenen.

In vast voedsel zorgt het gebruik van alternatieve zoetstoffen voor een afname van energiedensiteit. Ze verlagen de koolhydraatname, maar de vet- en proteïne-inname van het dieet zal sterk verhogen om een gelijke energiedensiteit te bekomen. De vervanging van suikers door alternatieve zoetstoffen in frisdranken veroorzaakt geen compensatie van andere macronutriënten, omdat frisdranken enkel energie halen uit suikers (Mattes en Popkin, 2009). Dit werd ook aangetoond in een studie waarbij het gebruik van alternatieve zoetstoffen in een tien weken lange interventie niet gepaard ging met significante verschuivingen in macronutriënten. Men moet ook in het achterhoofd houden dat suikerverlagende producten meestal worden toegevoegd aan het dieet, i.p.v. al de suikerbevattende producten te vervangen (Gatenby et al., 1997). Men kan dus besluiten dat het gebruik van alternatieve zoetstoffen niet leidt tot een verhoogde nutriëntenopname en dus hogere energieopname.

Zoet als vertrouwde smaak

Het primaire mechanisme waarmee men een voorkeur geeft aan een bepaalde smaak werkt via herhaalde blootstelling aan deze smaak (Bertino et al., 1986). Er zijn observatiestudies die aantonen dat er een associatie is tussen de hedonische waarde van zoet, die aangeeft of de smaak aangenaam of onaangenaam is, en de blootstelling ervan (Beauchamp en Moran, 1984; Liem en de, 2004). Zuigelingen die herhaaldelijk gezoet water krijgen, vertonen op tweejarige leeftijd een verhoogde acceptatie van dit gezoet water (Beauchamp en Moran, 1984). Eenzelfde toename in graad van zoetheid werd vastgesteld bij kinderen, maar bij volwassenen werd dit niet waargenomen. Dit werd aangetoond door een korte interventiestudie waarbij 59 kinderen van gemiddeld 9 jaar en 46 volwassenen met een gemiddelde leeftijd van 22 jaar werden blootgesteld aan een gezoete drank voor acht opeenvolgende dagen. Daarna werden ze getest op hun voorkeur van zoete smaak, waar een toename werd waargenomen bij de kinderen (Liem en de, 2004). Een andere studie waarbij kinderen enerzijds een laag calorisch drankje aangeboden kregen en anderzijds een hoog calorisch drankje, toonde aan dat kinderen voeding prefereren die gerelateerd is met een hogere energiedensiteit. Ook dergelijke voorkeur was niet waar te nemen bij volwassenen (Birch et al., 1990; Johnson et al., 1991).

Deze vaststellingen suggereren dat korte herhaalde blootstelling aan een smaak kan leiden tot verhoogde acceptatie van dat voedingsmiddel. Hierdoor kan men verwachten dat herhaalde blootstelling aan alternatieve zoetstoffen de zoete voorkeur in ons dieet zal onderhouden. Dit wil dus zeggen dat alternatief gezoete energiehoudende voeding samen met de voorliefde voor een zoete smaak zal bijdragen tot een verhoogde energie-inname. Dergelijke benadering is in strijd met de functie van alternatieve zoetstoffen. Zij willen namelijk in energiehoudende voeding de zoete smaak behouden en de energie-inname verlagen (Mattes en Popkin, 2009).

Alternatieve zoetstoffen en overconsumptie: hypothesen

Er is bewijs dat blootstelling aan alternatieve zoetstoffen in combinatie met stoffen die geen energiebijdrage leveren, zoals water of kauwgom, de honger opwekken ten opzichte van energiehoudende voedingsstoffen (Black et al., 1993; Tordoff en Alleva, 1990). De reden hiervoor is dat de regulatiemechanismen van het lichaam in de war worden gebracht omdat alternatieve zoetstoffen hun zoete smaak loskoppelen van hun calorische eigenschappen (Blundell en Hill, 1986). Bij deze bevindingen dient in het achterhoofd te worden gehouden dat frisdranken de primaire bron van alternatieve zoetstoffen zijn en dus geen energiesupplement bevatten (Mattes en Popkin, 2009).

Er zijn studies die zeggen dat blootstelling aan laag calorische zoetstoffen de eetlust opwekt. Cephalische fase van insuline release (CPIR) en er niet in slagen om glucagon-like peptide-1 hormoon (GLP-1) vrij te stellen, zijn twee mogelijke mechanismen die kunnen leiden tot overconsumptie.

Cephalische fase is die stap van de vertering vooraleer het voedsel de maag bereikt. De initiatie ervan is geur, smaak en het inslikken van voedsel. Stimulatie van CPIR verhoogt de insulineconcentratie. Een zoete smaak kan een mogelijke stimulatie zijn omdat CPIR een positieve correlatie vertoont met smaak. Door verhoogde concentraties aan insuline, dalen de glucosespiegels in het bloed, waardoor men een minder verzadigd gevoel heeft. Insuline kan hierdoor dus de eetlust verhogen en aanleiding geven tot overconsumptie (Smeets et al., 2010). Het is echter niet zo, als alternatieve zoetstoffen de insulineconcentraties doen stijgen, dat ze ook effectief honger stimuleren.

Koolhydraten zijn een stimulus voor de secretie van GLP-1 in het gastro-intestinaal stelsel. GLP-1 is een incretine en een verzadigingsfactor. Alternatieve zoetstoffen slagen er niet in om zulke peptide vrij te stellen, wat resulteert in een afname van het verzadigingsgevoel en dus een stijging in energieopname. De verschillende alternatieve zoetstoffen hebben hier een ander effect op. Sucralose kan binden op de receptoren, gelegen in de darmen, die GLP-1 vrijstellen. Aspartaam kan niet op deze receptoren binden en dus geen GLP-1 vrijstellen. Deze hypothese is dus onzeker (Mattes en Popkin, 2009).

Alternatieve zoetstoffen en obesitas

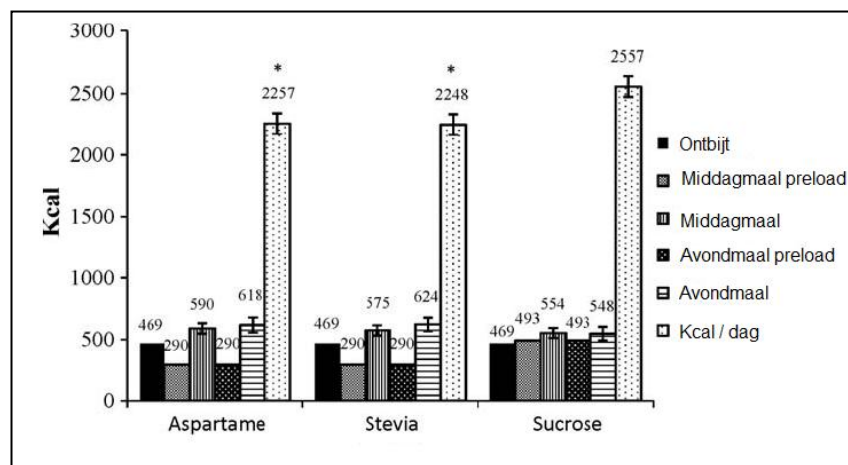
Men kan aan preventie van overgewicht of obesitas doen door suiker te vervangen met een alternatieve zoetstof. Dit is een vaak gebruikte strategie om gewichtscapaciteit te vergemakkelijken (Raben et al., 2002). Zoals eerder aangegeven, is er veel contradictie over deze hypothese. Dit komt mede door een aantal verontrustende vaststellingen zoals hoger aangegeven. Vele interventiestudies falen om te bewijzen dat alternatieve zoetstoffen gewichtsafname bevorderen en observatiestudies geven enkel twijfelachtig bewijs dat ze gewichtstoename in de hand werken (Mattes en Popkin, 2009). De resultaten van de hieronder beschreven interventiestudies en observatiestudies zijn dan ook in strijd met elkaar.

Interventiestudies met alternatieve zoetstoffen en obesitas

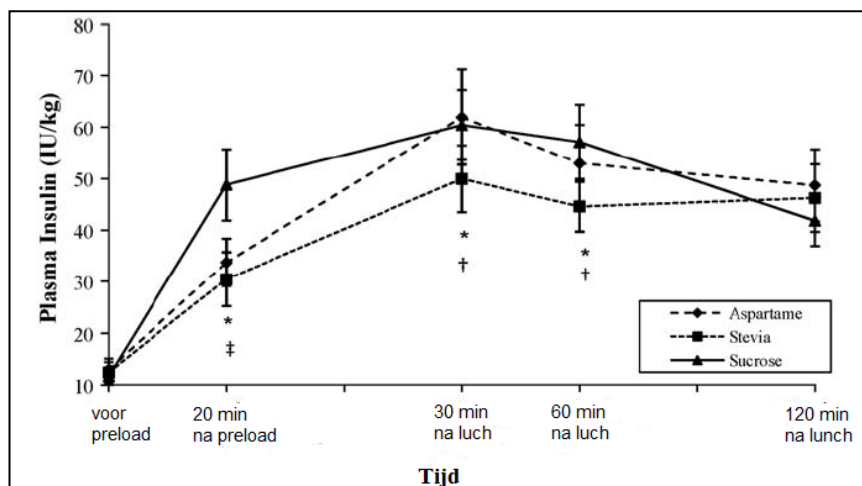
Een interventiestudie betekent het ondernemen van een poging om een variabele, in ons geval het gebruik van een bepaalde zoetstof, in één of meer groepen te wijzigen. De effecten van de interventie worden gemeten aan de hand van een vergelijking van de uitkomsten in de experimentele groep met die in een controle groep.

Effect op eetlust

Zoals eerder gezegd, stelde men zich de vraag of alternatieve zoetstoffen aanleiding kunnen geven tot een verhoogde eetlust, wat op zijn beurt aanleiding geeft tot overconsumptie. Hierbij was insuline een belangrijke trigger voor het opdrijven van de eetlust. Een studie uitgevoerd op 19 volwassen met een normaal gewicht en 12 volwassenen met overgewicht, bestudeerde de invloed van alternatieve zoetstoffen op glucose- en insulinespiegels. Deze korte termijn studie werd uitgevoerd over een periode van drie dagen. De ene dag kregen de deelnemers voedingstoffen die aspartaam bevatten, de tweede dag voedingstoffen die stevia bevatten en de derde dag voedingstoffen die sucrose bevatten. De graden waarin een honger- of een verzadigingsgevoel optrad, werden voor en na elke maaltijd afgenomen. Als resultaat vond men dat er geen verschil in honger- en verzadigingsgevoel was, desondanks het verschil in energie tussen de verschillende zoetstoffen. De voedselinname over de hele dag in de stevia en aspartaam groep was significant lager dan in de sucrose groep (Figuur 2). Dit wil dus zeggen dat er geen compensatie was voor het minder aantal calorieën. De totaal gemeten energie-inname was lager bij de groep die voedingstoffen met stevia consumeerden, dan de groep die voedingstoffen met sucrose consumeerden. Dit verschil is enkel te wijten aan het feit dat stevia minder calorieën bevat dan sucrose. De insulinespiegels waren lager bij inname van een alternatieve zoetstof (Figuur 3). Er kan geen eetlust opgewekt worden wanneer de insulinespiegels laag zijn. Men kan dus concluderen dat de eetlust niet verhoogd opgewekt wordt en dat dit bijgevolg geen aanleiding kan geven tot overconsumptie (Anton et al., 2010).



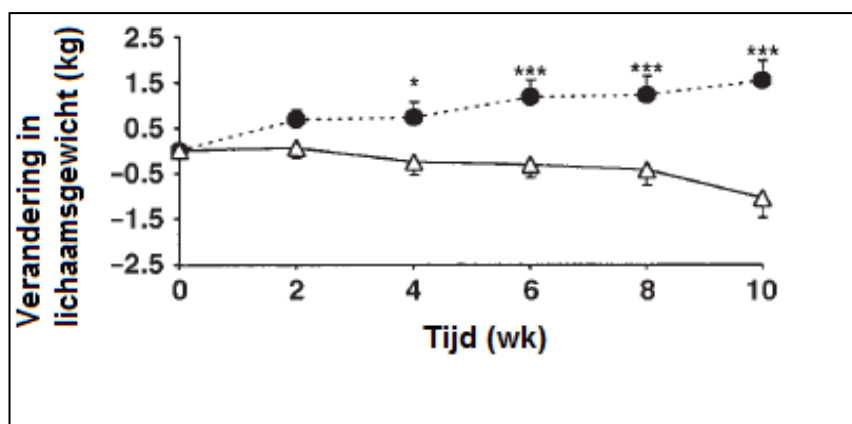
Figuur 2. Voedselinname over de hele dag in sucrose, aspartaam en stevia groep. Een studie van een periode van 3 dagen werd uitgevoerd waarbij de deelnemers elke dag een andere zoetstof kregen. Deelnemers consumeerden significant minder voedsel over de hele dag (inclusief preloads zoals frisdranken,...) in de stevia en aspartaam groep vergeleken met de sucrose groep. Het gemiddelde verschil tussen de stevia en de sucrose groep is 300 kcal ($p < 0,001$), het verschil tussen de aspartaam en de sucrose groep is 334 kcal ($p < 0,001$). Er werd geen significant verschil gemeten tussen de stevia en de aspartaam groep. Hieruit kan men concluderen dat er geen compensatie was met andere macronutriënten desondanks het minder aantal calorieën. Bewerking van Anton et al. (2010).



Figuur 3. Veranderingen in insuline levels na de maaltijd voor een toestand waarbij sucrose geconsumeerd wordt en een toestand waarbij een alternatieve zoetstof geconsumeerd wordt (nl. aspartaam of stevia). Het resultaat van een studie van 3 dagen, waarbij deelnemers elke dag een andere zoetstof kregen, was dat de insulinespiegel significant lager was in de alternatieve zoetstof groepen vergeleken met de sucrose groep. Wanneer de insulinespiegel laag is, kan er geen eetlust opgewekt worden. Hieruit kan men concluderen dat de eetlust niet verhoogd opgewekt wordt en dat dit bijgevolg geen aanleiding kan geven tot overconsumptie. Bewerking van Anton et al. (2010).

Effect op energie-inname

Een tien weken lange interventiestudie werd uitgevoerd waarin mannen en vrouwen met overgewicht gevraagd werden om supplementen met ofwel sucrose ofwel alternatieve zoetstoffen te consumeren. In de sucrose groep bestond ongeveer 70% van de supplementen uit frisdranken (bv. Coca-Cola) en ongeveer 30% uit voedsel (bv. yoghurt, ijs, gedroogd fruit,...). In de groep met de alternatieve zoetstoffen bestond ongeveer 80% van de supplementen uit dranken en 20% uit voedsel. De gemiddelde energie-inname steeg met 1617 kJ/d in de sucrose groep en daalde met 439 kJ/d in de alternatief gezoete groep. Er was hierbij een significant verschil tussen beide groepen, maar de verandering in energie-inname bij de alternatief gezoete groep was niet statistisch significant. Er werd ook een gewichtsafname gemeten van 1 kg (Figuur 4) (Raben et al., 2002).



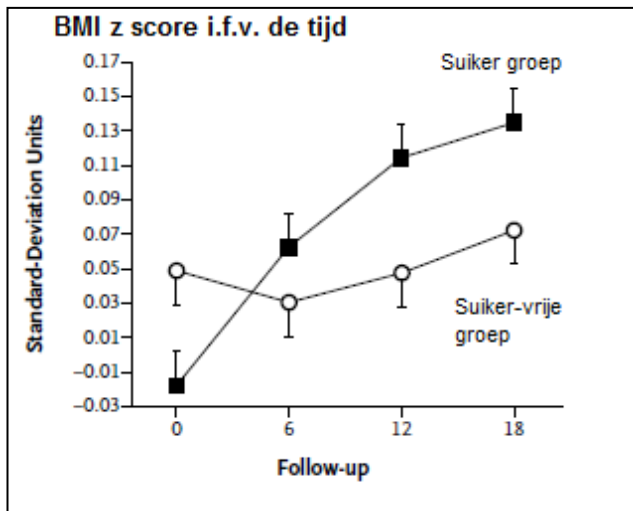
Figuur 4. Gemiddeld verschil in lichaamsgewicht tijdens een interventie waarbij deelnemers met overgewicht enerzijds sucrose consumeerden • en anderzijds alternatieve zoetstoffen Δ . Deze zoetstoffen werden dagelijks geconsumeerd voor 10 weken lang. Hierbij werd een significant verschil waargenomen in lichaamsgewicht tussen beide groepen ($p < 0,0001$). Voor de sucrose groep was er een gewichtstoename van ongeveer 1,6 kg, voor de alternatieve zoetstof groep was er een gewichtsafname van 1 kg waargenomen. Bewerking van Raben et al. (2002).

Een drie weken lange interventiestudie bekwam hetzelfde resultaat. In deze studie onderzochten ze of dat alternatieve zoetstoffen helpen bij de controle op langere termijn van voedselinname en van lichaamsgewicht. Deelnemers met een normaal gewicht ontvingen 1135 g/dag frisdrank. Deze frisdrank was ofwel gezoet met *high-fructose corn syrup* (HFCS) ofwel met aspartaam. Het drinken van HFCS gezoete frisdrank verhoogde significant de calorie-inname met 13%, waarbij het drinken van aspartaam gezoete frisdrank de calorie-inname significant verlaagde met 7%. Als bijkomend resultaat was er een significante toename in lichaamsgewicht voor zowel mannen als vrouwen in de groep die een HFCS gezoete drank ontvingen. Er werd een kleine afname in lichaamsgewicht gevonden in de groep die aspartaam gezoete drank ontving. De gewichtsafname was significant voor mannen, maar niet voor vrouwen. Gecombineerd was er dus geen significante gewichtsafname waar te nemen. De aspartaam gezoete frisdrank verlaagde de suikerinname vanuit het dieet, maar compenseerde dit niet met andere nutriënten (Tordoff en Alleeva, 1990).

Hieruit kan men concluderen dat het gebruik van alternatieve zoetstoffen resulteert in een onvolledige energiecompensatie en dus de energie-inname verlaagd.

Effect op gewicht

Data die aantonen dat het vervangen van suikerbevattende dranken door suikervrije dranken gewichtstoename vermindert, zijn eerder beperkt. Er werd een interventiestudie uitgevoerd op kinderen waarbij werd gezocht naar een associatie tussen suikervrije of suikerbevattende dranken en het lichaamsgewicht (de Ruyter et al., 2012). Het onderzoek betrof een periode van 18 maanden en er werden 641 kinderen tussen 4 en 11 jaar met een normaal gewicht random verdeeld over twee groepen. De ene groep ontving 250 ml van een suikerbevattende frisdrank (104 kcal) en de andere groep ontving 250 ml van een suikervrije frisdrank (0 kcal). Na 18 maanden hadden 16% van de kinderen hun deelname stopgezet, met als voornaamste reden het niet graag drinken van de frisdrank. De primaire uitkomst van de studie was de BMI z-score. De z-score voor BMI is BMI uitgedrukt als het aantal standaarddeviaties waarbij elk kind verschilt van de gemiddelde waarde volgens leeftijd en geslacht. Bij een totaal van 641 kinderen was de gemiddelde BMI z-score toegenomen met 0,02 SD units in de suikervrije groep en 0,15 SD units in de suikerbevattende groep. Dit geeft een gemiddeld verschil van 0,13 SD units, wat significant is (Figuur 5).



Figuur 5. De gemiddelde z-score voor twee studiegroepen, over een periode van 18 maanden.

De z-score voor BMI is BMI uitgedrukt als het aantal standaarddeviaties waarbij elk kind verschilt van de gemiddelde waarde volgens leeftijd en geslacht. De gegevens zijn van toepassing op 477 kinderen die de studie hebben vervolledigd, hoewel er gelijkaardige resultaten zijn waargenomen bij het totaal aantal kinderen, *n*. 641. Uit deze resultaten kan geconcludeerd worden dat de vervanging van suikerbevattende frisdranken door suikervrije frisdranken, de gewichtstoename vermindert in het geval van gezonde kinderen. *Bewerking van de Ruyter et al. (2012).*

De gemiddelde gewichtstoename was in de suikervrije groep 6,35 kg en in de suikerbevattende groep 7,37 kg. Het gemiddelde verschil in gewichtstoename was 1,01 kg. Ook dit is significant. Gelijkaardige resultaten werden bekomen wanneer men deze uitzuiverde voor de kinderen die de studie niet hadden vervolledigd. De conclusie van dit onderzoek is dat de vervanging van suikerbevattende frisdranken door suikervrije frisdranken, gewichtstoename vermindert in het geval van gezonde kinderen.

Een gelijkaardige interventiestudie werd afgenomen bij adolescenten (Ebbeling et al., 2012). Hierbij werden random 244 adolescenten geselecteerd en toegewezen aan een experimentele en een controle groep voor twee jaar. In deze twee jaar kregen ze één jaar interventie en één jaar follow-up. De experimentele groep ontving alternatief gezoete frisdranken en de controle groep kreeg gesuikerde frisdranken. De primaire uitkomst was de verandering van BMI na twee jaar. Na het eerste jaar interventie was de verandering in consumptie van gesuikerde dranken significant verschillend tussen de twee groepen. In de experimentele groep nam dit zelfs af tot nul. Na het tweede jaar was de consumptie van gesuikerde dranken lager en de consumptie van suikervrije dranken hoger in de experimentele groep, maar de verandering in consumptie was niet langer significant tussen beide groepen. Het verschil in de verandering van BMI tussen de groepen was na een jaar significant ($p=0,045$), maar na twee jaar niet meer ($p=0,46$). Dit kan veroorzaakt zijn door een toegenomen energieopname van gesuikerde dranken in de experimentele groep na het staken van de interventie of door een verlaagde inname van gesuikerde dranken in de controle groep. Dit laatste kan het gevolg zijn van de trend om gesuikerde dranken uit de scholen te elimineren. Samengevat was de BMI significant lager na een jaar interventie met alternatieve zoetstoffen, maar dergelijke afname werd niet meer waargenomen na een tweede jaar follow-up.

Observatiestudies met alternatieve zoetstoffen en obesitas

Observatiestudies, en in ons geval meer specifiek cohortstudies, leren ons iets bij over de associatie tussen de variabelen en speculeren over de waarschijnlijkheid van de oorzaak. Ze geven ons echter geen bewijzen over de mogelijke oorzaak (Mann, 2003).

Effect op eetlust

Een observatie van kinderen tussen de 2 en 5 jaar en volwassenen tussen de 25 en 35 jaar, stelde vast dat kinderen en volwassenen meer aten na alternatief gezoete *preload* (bv. drankje) dan na het consumeren van een suikerbevattende *preload*.

Het effect bij de kinderen was veel helderder dan bij de volwassenen omdat alle kinderen minder aten na het consumeren van hoog calorische *preload* en maar 16 van de 26 volwassenen hetzelfde effect vertoonden (Birch en Deysher, 1986).

Effect op lichaamsgewicht

Doordat alternatieve zoetstoffen de zoete smaak loskoppelen van hun calorische eigenschappen, verstoren ze de informatie die regulatiemechanismen nodig hebben om de voedselinname te controleren (Blundell en Hill, 1986). Mede door sommige bevindingen van observatiestudies te bestuderen, vroeg men zich af of het gebruik van alternatieve zoetstoffen de obesitas epidemie zal voeden in plaats van afremmen. Een studie uitgevoerd op 5158 volwassenen observeerde de consumptie van alternatief gezoete dranken en hun effect op lichaamsgewicht (Fowler et al., 2008). Het betrof individuen met een normaal gewicht (BMI < 30) en met een consumptie van meer dan 21 drankjes per week. Na zeven tot acht jaar follow-up, werden 3682 (74%) resterende deelnemers terug geëxamineerd. Dit resulteerde in een toegenomen BMI bij gebruikers ten opzichte van niet-gebruikers. Het risico op obesitas was hierbij ook verdubbeld. Een gelijkaardige toename in BMI werd gevonden bij kinderen na twee jaar follow-up (Blum et al., 2005) en bij adolescenten na een jaar follow-up (Berkey et al., 2004).

Hieruit kan wel degelijk besloten worden dat alternatieve zoetstoffen een bijdrage leveren in de obesitas epidemie.

Conclusie

De laatste jaren is het gebruik van alternatieve zoetstoffen in onze dagelijkse voeding sterk gestegen. Vragen en onduidelijkheden of dit toegenomen gebruik verband houdt met het gestegen voorkomen van obesitas, zijn echter nog steeds aan de orde. Hierbij maken onderzoekers zich voornamelijk zorgen over twee dingen; ten eerste dat het lichaam gewend raakt aan de zoete smaak en ten tweede dat het kan leiden tot overconsumptie. Als verklaring hiervoor stelt men dat alternatieve zoetstoffen het regulatiemechanisme om voedselinname te controleren, verstoren.

In verschillende observatiestudies is er een positieve associatie tussen het gebruik van alternatieve zoetstoffen en de obesitas epidemie. Het lichaam zou gewoon kunnen worden aan een zoete smaak door middel van herhaaldelijke blootstelling aan deze smaak. Dergelijke bevindingen worden voornamelijk waargenomen bij kinderen waarbij korte herhaalde blootstelling aan alternatieve zoetstoffen zal leiden tot het prefereren van een zoete smaak. Deze resultaten werden ook bekomen in een aantal interventiestudies. Of dit al dan niet pogingen tot het reduceren van energieopname in gevaar brengt, is nog niet onderzocht.

Sommige observatiestudies stellen dat alternatieve zoetstoffen aanleiding geven tot een verhoogd hongergevoel, een verhoogde eetlust en uiteindelijk overconsumptie. Dit wordt waargenomen bij producten die weinig of geen energie bevatten. Eenzelfde associatie wordt niet gevonden bij energiehoudende producten. Wanneer men dan in het achterhoofd houdt dat alternatieve zoetstoffen voor het merendeel gebruikt worden als toevoeging in voornamelijk frisdranken en dus niet als vervanging, is er geen probleem meer voor overconsumptie. Verder is er geen bewijs dat een verhoogd hongergevoel aanleiding geeft tot een verhoogde eetlust.

Interventiestudies op langere termijn concludeerden dat er een onvolledige energiecompensatie, en dus een lager energie-inname, is bij het gebruik van alternatieve zoetstoffen. Men concludeerde zelfs dat alternatieve zoetstoffen op langere termijn de gewichtstoename zouden verminderen.

De observatiestudies hebben verschillende limieten. Ze geven ons geen bewijzen over mogelijke oorzaken en hebben kans op *confounding*. Dit is een storende factor die gerelateerd is aan zowel de te onderzoeken factor als aan de uitkomst. Hierdoor kan er een associatie optreden die in werkelijkheid afwezig is bijvoorbeeld wanneer er een geobserveerde positieve associatie is tussen het gebruik van caloriearme cola en gewichtstoename (<http://www.minerva-ebm.be/articles/nl/woordenlijst/confounders.htm>). Dit kan wellicht zo zijn omdat de populatie die gebruik maakt van caloriearme cola, reeds een populatie is met een slecht voedingspatroon (Anderson et al., 2012; Fowler et al., 2008). Aangezien er verschillende *confounders* kunnen optreden, is er geen bewijs dat alternatieve zoetstoffen ook werkelijk aanleiding kunnen geven tot overgewicht of obesitas. Om dit te bewijzen zijn er interventiestudies nodig.

Als conclusie kunnen we stellen dat alternatieve zoetstoffen, voornamelijk toegevoegd aan frisdranken, niet gaan leiden tot een verhoogde eetlust of overconsumptie. Gewichtstoename kan zeker niet toegeschreven worden aan het gebruik van alternatieve zoetstoffen. Deze geven dus geen aanleiding tot overgewicht en obesitas. Hiervoor moeten alternatieve zoetstoffen wel gebruikt worden met mate, voornamelijk bij kinderen die nog gevoelig zijn voor herhaaldelijke blootstelling ervan. Ze hebben bij juist gebruik het potentieel om te helpen bij gewichtsbeheersing, maar of dat ze in deze context gebruikt gaan worden, blijft nog een grote vraag.

Dankwoord

Ik wil graag mijn promotor, prof. dr. Douwina Bosscher bedanken voor alle hulp en suggesties bij het schrijven van deze scriptie. Ook coördinatoren prof. dr. Bartold Marescau en dr. Alain Labro wil ik bedanken voor de begeleiding. Eveneens ben ik mijn familie en vrienden dankbaar voor het nalezen en verbeteren van deze review.

Referenties

- American Dietetic Association: Position of the American Dietetic Association: use of nutritive and nonnutritive sweeteners. Journal of the American Dietetic Association 104, 255-275, 2004
- Anderson GH, Foreyt J, Sigman-Grant M, en Allison DB: The use of low-calorie sweeteners by adults: impact on weight management. Journal of Nutrition 142, 1163S-1169S, 2012
- Anton SD, Martin CK, Han H, Coulon S, Cefalu WT, Geiselman P, en Williamson DA: Effects of stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glucose and insulin levels. Appetite 55, 37-43, 2010
- Beauchamp GK, en Moran M: Acceptance of sweet and salty tastes in 2-year-old children. Appetite 5, 291-305, 1984
- Bellisle F, en Drewnowski A: Intense sweeteners, energy intake and the control of body weight. European Journal of Clinical Nutrition 61, 691-700, 2007

Berkey CS, Rockett HR, Field AE, Gillman MW, en Colditz GA: Sugar-added beverages and adolescent weight change. *Obesity Research* 12, 778-788, 2004

Bertino M, Beauchamp GK, en Engelman K: Increasing dietary salt alters salt taste preference. *Physiology & Behavior* 38, 203-213, 1986

Birch LL, en Deysher M: Caloric compensation and sensory specific satiety: evidence for self regulation of food intake by young children. *Appetite* 7, 323-331, 1986

Birch LL, McPhee L, Steinberg L, en Sullivan S: Conditioned flavor preferences in young children. *Physiology & Behavior* 47, 501-505, 1990

Black RM, Leiter LA, en Anderson GH: Consuming aspartame with and without taste: differential effects on appetite and food intake of young adult males. *Physiology & Behavior* 53, 459-466, 1993

Blum JW, Jacobsen DJ, en Donnelly JE: Beverage consumption patterns in elementary school aged children across a two-year period. *Journal of the American College of Nutrition* 24, 93-98, 2005

Blundell JE, en Hill AJ: Paradoxical effects of an intense sweetener (aspartame) on appetite. *Lancet* 1, 1092-1093, 1986

Blundell JE, en King NA: Overconsumption as a cause of weight gain: behavioural-physiological interactions in the control of food intake (appetite). *Ciba Foundation Symposium* 201, 138-154, 1996

de Ruyter JC, Olthof MR, Seidell JC, en Katan MB: A trial of sugar-free or sugar-sweetened beverages and body weight in children. *The New England Journal of Medicine* 367, 1397-1406, 2012

Ebbeling CB, Feldman HA, Chomitz VR, Antonelli TA, Gortmaker SL, Osganian SK, en Ludwig DS: A randomized trial of sugar-sweetened beverages and adolescent body weight. *The New England Journal of Medicine* 367, 1407-1416, 2012

Fitch C, en Keim KS: Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: use of nutritive and nonnutritive sweeteners. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 112, 739-758, 2012

Fowler SP, Williams K, Resendez RG, Hunt KJ, Hazuda HP, en Stern MP: Fueling the obesity epidemic? Artificially sweetened beverage use and long-term weight gain. *Obesity. (Silver. Spring)* 16, 1894-1900, 2008

Gatenby SJ, Aaron JI, Jack VA, en Mela DJ: Extended use of foods modified in fat and sugar content: nutritional implications in a free-living female population. *The American Journal of Clinical Nutrition* 65, 1867-1873, 1997

Johnson SL, McPhee L, en Birch LL: Conditioned preferences: young children prefer flavors associated with high dietary fat. *Physiology & Behavior* 50, 1245-1251, 1991

Liem DG, en de GC: Sweet and sour preferences in young children and adults: role of repeated exposure. *Physiology & Behavior* 83, 421-429, 2004

Makinen KK: Sugar alcohol sweeteners as alternatives to sugar with special consideration of xylitol. *Medical Principles and Practice* 20, 303-320, 2011

Mann CJ: Observational research methods. *Research design II: cohort, cross sectional, and case-control studies. Emergency Medicine Journal* 20, 54-60, 2003

Mattes R: Fluid calories and energy balance: the good, the bad, and the uncertain. *Physiology & Behavior* 89, 66-70, 2006

Mattes RD, Pierce CB, en Friedman MI: Daily caloric intake of normal-weight adults: response to changes in dietary energy density of a luncheon meal. *The American Journal of Clinical Nutrition* 48, 214-219, 1988

Mattes RD, en Popkin BM: Nonnutritive sweetener consumption in humans: effects on appetite and food intake and their putative mechanisms. *The American Journal of Clinical Nutrition* 89, 1-14, 2009

Murphy SP, en Johnson RK: The scientific basis of recent US guidance on sugars intake. *The American Journal of Clinical Nutrition* 78, 827S-833S, 2003

Popkin BM, en Nielsen SJ: The sweetening of the world's diet. *Obesity Research* 11, 1325-1332, 2003

Raben A, Vasilaras TH, Moller AC, en 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. *The American Journal of Clinical Nutrition* 76, 721-729, 2002

Reedy J, en Krebs-Smith SM: Dietary sources of energy, solid fats, and added sugars among children and adolescents in the United States. *Journal of the American Dietetic Association* 110, 1477-1484, 2010

Smeets PA, Erkner A, en de GC: Cephalic phase responses and appetite. *Nutrition Reviews* 68, 643-655, 2010

Tordoff MG, en Alleva AM: Effect of drinking soda sweetened with aspartame or high-fructose corn syrup on food intake and body weight. *The American Journal of Clinical Nutrition* 51, 963-969, 1990