

VOEDING & VISIE



Themanummer *Suiker in perspectief*

**Mentale prestaties, sport, gedrag, mondgezondheid, diabetes en
overgewicht.**

**Aan het artikel over sport is een e-learningmodule gekoppeld.
Volg de module voor geaccrediteerde studiepunten.**

09 Marian van Sanden

Hersenen onderscheiden kunstmatige zoetstoffen van suiker

Wel de smaak, niet de calorieën: dat wordt altijd als hét voordeel gezien van kunstmatige zoetstoffen. Uit onderzoek blijkt dat de hersenen feilloos waarnemen of het lichaam calorieën binnenkrijgt en wanneer niet, los van de smaak. Dat roept de vraag op in hoeverre deze zoetstoffen helpen minder calorieën binnen te krijgen.



Prof. dr. ir. Gertjan Schaafsma was betrokken bij onderzoek naar de biomarkers voor verzadiging.



Verzadiging is in de hersenen zichtbaar te maken via een MRI-scanner, ondervond dr. Paul Smeets.

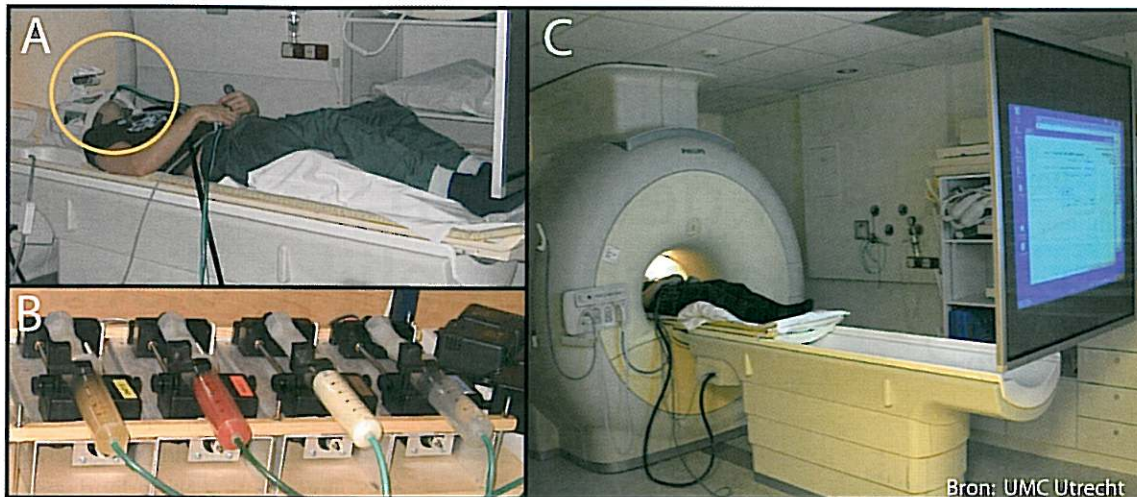
Kunstmatige intensieve zoetstoffen zoals acesulfaam-K, cyclamaat, saccharine en aspartaam, zijn vijftig tot vijfhonderd keer zoeter dan suiker. In tegenstelling tot suiker en extensieve zoetstoffen zoals sorbitol, xylitol en maltitol leveren ze geen of weinig energie. Om die reden worden ze geschikt geacht voor mensen die op hun gewicht letten en toegepast in toetjes, frisdrank zonder energie en toetjes zonder suiker. Maar met de toename van het gebruik van zoetstoffen, neemt de discussie toe of ze mensen werkelijk helpen om minder calorieën binnen te krijgen en op gewicht te blijven.

Onbewust

Uit onderzoek van dr. Paul Smeets blijkt dat de hersenen zoetstoffen uitstekend weten te onderscheiden van suiker. Paul Smeets is neurobioloog en doet onderzoek aan het Universitair Medisch Centrum Utrecht en de Universiteit Wageningen. Hij maakt daarbij gebruik van een MRI-scanner, die registreert wat er in de hersenen gebeurt als iemand iets proeft. Uit enkele onderzoeken die hij heeft verricht, blijkt dat de hersenen anders reageren op suiker dan op kunstmatige zoetstoffen. Zo maakte hij met functionele MRI de reactie zichtbaar van de hersenen van proefpersonen op de inname van suiker en aspartaam. De activiteit in de hypothalamus bleek af te nemen bij mensen die suikerwater dronken. Deze lagere activiteit wijst op verzadiging. Van minder activiteit was geen sprake als de proefpersonen een drank met aspartaam dronken (1).

Ook onderzocht Smeets hoe de hersenen reageren op het drinken van twee versies limonade zonder koolzuur: één met

Paul Smeets: "Voor het lichaam is het makkelijker als de link tussen 'zoet' en energie consistent is."



Met functionele MRI worden effecten van voeding op de hersenen onderzocht. *Figuur: fMRI-setup. (A) Een proefpersoon met zijn hoofd in de hoofdspoel van de fMRI-scanner. In de cirkel zijn het spiegeltje op de spoel te zien en de slangetjes waardoor dranken toegediend kunnen worden. (B) Computergestuurde pompjes. De spuitjes zijn gevuld met verschillende dranken (limonade, tomatensap, melk, water). (C) Proefpersoon in de fMRI-scanner en het projectiescherm waarop taken getoond kunnen worden.*

suiker en één met een mix van aspartaam, acesulfaam-K, cyclamaat en saccharine. De mix benaderde zoveel mogelijk de smaak van suiker. De proefpersonen wisten niet wat voor drank ze kregen. Ze kregen kleine beetjes van de vloeistof blind toegediend via een slangetje terwijl ze in de MRI-scanner lagen. Om het extra moeilijk te maken de smaak te vergelijken, kregen de proefpersonen de twee limonades op verschillende dagen. Zowel voor als na consumptie werd er een scan gemaakt van de hersenen. Beide drankjes activeerden de amygdala, een hersengebied dat ondermeer zintuiglijke genoegens signaleert, zij het dat de ene dit hersengebied activeerde en de andere het juist deactiveerde. Alleen de limonade met suiker activeerde ook een klein hersendeel in het zgn. cauda. Dat stukje lichtte alleen op voor consumptie. Ons brein weet dus een calorische en niet-calorische zoete drank van elkaar te onderscheiden – zonder dat we dat zelf in de gaten hebben. Dit bevestigt de uitkomsten van eerder onderzoek (2,3).

Wat is het belang van deze bevinding? Smeets: “De voorkeur voor zoet is aangeboren. Maar de detectie van energie gebeurt niet alleen via de smaak, maar ook direct, zonder dat we ons daarvan bewust zijn. We moeten verder onderzoeken wat voor consequenties dit heeft voor de fysiologische verwerking, zoals het stabiel houden van het bloedsuikerniveau, en het eetgedrag. Bij ratten blijkt dat ze meer gaan eten als ze producten met zoetstoffen te eten krijgen (4). In onderzoek met mensen lijkt dat niet consistent bevestigd, maar is dit ook moeilijk te onderzoeken, zeker in ‘real life.’” Bovendien lijkt er verschil te zijn tussen mensen. Iemand die vaak producten met zoetstof gebruikt, lijkt anders op een

zoete smaak te reageren (5). Smeets: “Voor een keer is dat misschien niet erg, maar de vraag is wat er gebeurt als zo iemand gewone frisdrank gaat drinken. Herkent het lichaam de calorieën dan nog wel?”

Voor het lichaam is het makkelijker als de link tussen zoet en energie consistent is, meent Smeets. “Er is onvoldoende bewijs dat je dikker wordt van suiker. Feit blijft dat ons voedselaanbod nu heel anders is dan gedurende het grootste deel van onze evolutie. Bij innovaties als ‘fast foods’, vloeibare calorieën (frisdrank, vruchtensappen) en ‘light’ producten die zijn gezoet met kunstmatige zoetstoffen, is de sensorische stimulatie die ze teweegbrengen niet in verhouding met de nutriëntensamenstelling. Dat kan effect hebben op de verwerking door de hersenen, en daarmee op het gevoel van verzadiging.”

Gertjan Schaafsma:
“Zoetstoffen lossen het
probleem van overgewicht
niet op.”

Gewichtsbeheersing

Prof. dr. ir. Gertjan Schaafsma, zelfstandig consultant en lector aan de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN), was betrokken als projectadviseur in een samenwerkingsverband tussen TNO en de universiteiten van Wageningen en Utrecht. Die samenwerking was erop gericht biomarkers te ontdekken voor verzadiging. Hij noemt de metingen ‘opvallend’. “Ze zijn erg interessant om beter inzicht te krijgen in de werking van kunstmatige zoetstoffen en lightproducten, met het oog op gewichtsbeheersing. Het zou kunnen dat kunstmatige zoetstoffen niet helpen om op gewicht te blijven. Persoonlijk denk ik dat ze het probleem van overgewicht niet oplossen. Uit literatuuronderzoek van het RIVM naar de consumptie van suiker en zoetstoffen en overgewicht, blijkt zelfs dat er een negatief verband is tussen het gebruik van suiker en

Zoetstoffen en insulinesecretie

De consumptie van kunstmatige zoetstoffen blijkt net als producten met suiker te kunnen leiden tot een licht verhoogde insulinesecretie, ook al leveren ze geen energie. Dat heeft te maken met conditionering, stelt Schaafsma. "Zet een hond een etensbak voor en de insulinesecretie komt op gang, omdat hij eten ziet en ruikt. Zo gaat dat ook bij mensen, of het eten en drinken calorieën levert of niet.

Bij innovaties als vloeibare calorieën (frisdrank, vruchtensappen) en 'light' producten die zijn gezoet met kunstmatige zoetstoffen, is de sensorische stimulatie die ze teweegbrengen niet in verhouding met de nutriëntensamenstelling. Dat kan effect hebben op de verwerking door de hersenen, en daarmee op het gevoel van verzadiging.



lichaamsgewicht. Met andere woorden: mensen die veel suiker consumeren, hebben een lager gewicht. Een mogelijke verklaring is dat mensen die te zwaar zijn, geneigd zijn in plaats van suiker kunstmatige zoetstoffen te gebruiken." (6,7) Tegelijkertijd is er ook onderzoek waaruit blijkt dat het vervangen van suiker door zoetstof helpt om op gewicht te blijven. "Dat zijn meestal studies over een korte termijn, onder gecontroleerde omstandigheden," stelt Schaafsma. "Maar of kunstmatige zoetstoffen ook op de lange tijd helpen om op gewicht te blijven, is onduidelijk. Prof. Martijn Katan en prof. Jaap Seidell van de Vrije Universiteit Amsterdam doen nu onderzoek bij kinderen om na te gaan welke invloed frisdrank met zoetstof heeft op het lichaamsgewicht, vergeleken met frisdrank met suiker. Welk kind wat krijgt blijft geheim, totdat alle kinderen voor de laatste keer zijn gewogen, in 2011. Dan zal blijken of kunstmatige zoetstoffen over een langere periode werkelijk effectief zijn voor de handhaving van een gezond lichaamsgewicht."

Karin Lassche

Literatuur

1. Smeets PAM, De Graaf C, Stafleu A, van Osch MJ, van der Grond J. Functional magnetic resonance imaging of human hypothalamic responses to sweet taste and calories. *Am J Clin Nutr* 2005;82:1011-6.
2. Guido K.W. Frank, Tyson A. Oberndorfer, Alan N. Simmons, Martin P. Paulus, Julie L. Fudge, Tony T. Yang, Walter H. Kaye, Sucrose activates human taste pathway differently from artificial sweetener. *NeuroImage* 39 (2008), 1559-1569.
3. E.S. Chambers, M.W. Bridge, D.A. Jones, Carbohydrate sensing in the human mouth: effects on exercise performance and brain activity. *J Physiol* 587.8 (2009) pp 1779-1794.
4. Swithers SE, Doerflinger A, Davidson TL. Consistent relationships between sensory properties of savory snack foods and calories influence food intake in rats. *Int J Obes (Lond)* 2006;30:1685-92.
5. Appleton KM, Blundell JE. Habitual high and low consumers of artificially-sweetened beverages: Effects of sweet taste and energy on short-term appetite. *Physiology & Behavior* 2007;92:479-86.
6. Vermunt SHF, Pasman WJ, Schaafsma G, Kardinaal AFM, Effects of sugar intake on body weight: a review, The International Association for the study of Obesity. *Obesity Reviews* 2003; 4: 91-99.
7. Het afwegen van positieve en negatieve gezondheidseffecten van voedingsmiddelen
Casestudie: toegevoegd suiker versus zoetstoffen in koolzuurhoudende frisdrank
RIVM Briefrapport 350101002/2009, bijlage bij briefnummer CVG 2009/21/MT.

Voeding beïnvloedt **stemming** en **concentratievermogen**

In de afgelopen twintig jaar is er veel onderzoek gedaan naar de interactie tussen biologische en psychologische processen in het lichaam. Redelijk nieuw is onderzoek naar het verband tussen de samenstelling van de voeding en stoornissen, zoals depressie en stress. Rob Markus, neuropsycholoog en onderzoeker aan de universiteit van Maastricht, vertelt over zijn onderzoek op dit gebied.

Dr. C.R. (Rob) Markus is neuropsycholoog en associate professor aan de faculteit Neuropsychologie en Psychofarmacologie van de Universiteit van Maastricht.



Markus deed de afgelopen jaren onderzoek naar het effect van koolhydraten tijdens stress (1). "Uit ons onderzoek van de laatste negen jaar blijkt dat de proefpersonen die voorafgaand aan een stressvolle opdracht een drank met koolhydraten hadden gekregen, minder negatieve gevolgen van hun stress ondervonden, dan de personen die een placebodrank hadden gebruikt. Deze werking zou kunnen berusten op het feit dat er in de hersenen meer serotonine wordt gevormd, een noodzakelijke stof voor het omgaan met stress" (zie kader). "In mijn laatste studie maakte ik gebruik van een suikerdrankje als koolhydraatbron (1). Het gunstige effect is echter ook met andere typen koolhydraten te bereiken. Belangrijk is dat er een sterke koolhydraatrespons tot stand komt, waardoor de hersenen meer serotonine gaan produceren. De macronutriënten moeten wel in de juiste verhouding in de voeding voorkomen: voeding met veel eiwit in verhouding tot de hoeveelheid koolhydraten gaat bijvoorbeeld de opname van tryptofaan door de hersenen tegen en daardoor wordt de serotonineaanmaak geremd."

Op de vraag of het al mogelijk is de resultaten van zijn onderzoek in de praktijk toe te passen antwoordt Markus: "Meerdere onderzoekers in diverse landen hebben onderzoek gedaan naar het verband tussen stemming en koolhydraten. In totaal zijn er meer dan twintig studies bekend, met soms tegenstrijdige resultaten. Uit onze eigen studies van de laatste negen jaar blijkt dat koolhydraten juist bij stressgevoelige mensen de stressweerbaarheid en dus de stemming kunnen verbeteren. Dit is tot

nu toe alleen in het laboratorium aangetoond; of dit ook zo werkt in het dagelijks leven moet nog worden uitgezocht. Soms is stress voorspelbaar, denk bijvoorbeeld aan een rijexamen. Als je voorafgaand aan een verwachte stressvolle situatie koolhydraten eet, zou dat wellicht kunnen bijdragen aan de prestatie tijdens de stressvolle situatie van bijvoorbeeld een examen."

Koolhydraten en cognitieve functies

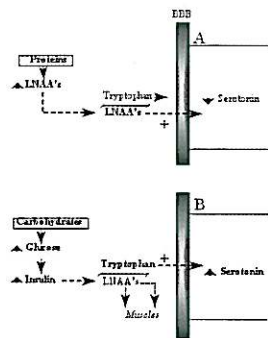
Een voor de hand liggende vraag is vervolgens of er een verband is tussen koolhydraten en cognitieve functies. Markus: "Er zijn studies bekend waaruit blijkt dat koolhydraten cognitieve prestaties (zoals geheugen, alertheid, concentratievermogen) positief kunnen beïnvloeden. Dergelijke effecten zijn meestal aangetoond in onder-

zoek naar stress: met name tijdens een stressvolle situatie zou niet alleen de stemming maar ook het concentratievermogen door het eten van

koolhydraatrijke voedingsmiddelen kunnen verbeteren. In de diverse onderzoeken rapporteren sommige proefpersonen echter dat ze geestelijk minder 'scherp' zijn bij een zeer hoge koolhydraatinname, maar dat is ook afhankelijk van hun stresstoestand. En een hoge koolhydraatinname tijdens rust kan leiden tot slaperigheid. Het positieve effect van koolhydraten op cognitieve prestaties is minder consistent dan bij stress, maar het is er wel."

In relatie tot cognitieve prestaties wordt vaak de nadruk gelegd op een goed ontbijt, met name voor schoolkinderen. Markus: "Het staat wetenschappelijk vast dat een goed ontbijt absoluut nodig is voor goede

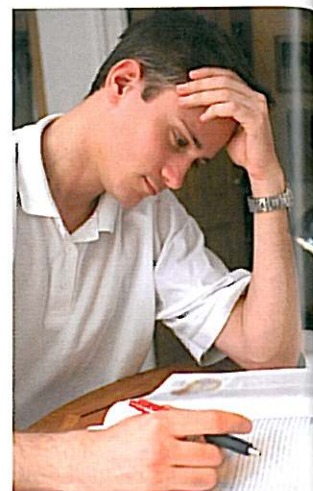
**Zoet maakt blij,
dat staat vast.**



Effect of carbohydrates (B) and protein (A) on the influx of plasma tryptophan as compared with the other large neutral amino acids (LNAAs) across the blood-brain barrier (BBB) into the brain.

Bij stress is in de hersenen de behoefte aan serotonine verhoogd. In de hersenen kan serotonine alleen worden gemaakt uit tryptofaan, een essentieel aminozuur. De aanmaak van serotonine uit tryptofaan neemt toe door de consumptie van koolhydraten via een ingewikkelde respons op het glucosegehalte en de insulinerespons, en neemt af door eiwit in de voeding.

Uit studies blijkt dat koolhydraten cognitieve prestaties positief kunnen beïnvloeden.



schoolprestaties. Het brein heeft maar een beperkte energievoorraad en werkt op glucose. Het is dus belangrijk de energievoorraad in het brein op peil te houden. Na de nacht gebeurt dit door een ontbijt met koolhydraten te eten, maar hier spelen ook eiwit en vet als brandstof een rol. Daarnaast gaat het hier ook weer om het effect van glucose op het serotoninegehalte, al moeten we dit effect niet overdrijven."

Koolhydraten en mentale stoornissen

In een onlangs verschenen review naar de effecten van suiker op de gezondheid werd onder andere aandacht besteed aan het verband tussen de psychische gezondheid en suikerconsumptie (2). Kort samengevat concludeerden de auteurs dat er geen enkel bewezen verband is tussen een hoge suikerconsumptie en het voorkomen van ADHD (attention deficit and hyperactivity syndrome). Ook is er geen bewijs voor een nadelige invloed van suiker op het ontstaan of verergeren van de ziekte van Alzheimer, schizofrenie en depressie.

Markus beaamt deze conclusies volledig. Het is zelfs zo, dat hij in zijn onderzoek een licht positief effect heeft gevonden van koolhydraten op depressieve stemming bij stressgevoelige mensen.

"Depressie wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door een serotoninestoornis in de hersenen. Serotonine is een neurotransmitter die ook wel de 'stemmingstransmitter' wordt genoemd. Door behandeling met antidepressiva wordt de activiteit van serotonine verlengd. Net als bij stress kunnen koolhydraten bij depressie het serotoninegehalte in het brein verhogen (zie kader). Het effect is echter klein en niet specifiek en je kunt een depressie dus absoluut niet met een koolhy-

draatrijke voeding behandelen. Antidepressiva werken heel specifiek in op bepaalde hersengebieden en receptoren, terwijl via de voeding het algehele serotoninegehalte in het hele brein licht wordt verhoogd."

Happy food

Kunnen suikerhoudende voedingsmiddelen, zoals candy bars en snoep, je in een goed humeur brengen? Hierop reageert Markus: "Als fabrikanten beweren dat hun suiker- of koolhydraathoudende voedingsmiddelen

Serotonine wordt ook wel de 'stemmingstransmitter' genoemd.

je in een goede stemming brengen, zullen ze voor de onderbouwing van die claim veelal terugrijpen op de studies naar het verband tussen koolhydraten, stressweerbaarheid en/of depressie. Het effect van de koolhydraten is echter heel klein en voor het individu niet altijd waarneembaar. Dat vermeldt de fabrikant er echter niet bij. Hij vervolgt: "Happy food, good mood food of hoe je het ook noemt, bestaat inderdaad. Maar dat zal meestal niet via serotonine werken; er zijn zoveel andere psychologische mechanismen. Zo roepen zoetige voedingsmiddelen ook positieve gevoelens op, puur door de zoete, zachte smaak. Zoet maakt blij, dat staat vast; maar het mechanisme is niet altijd duidelijk."

Andere stoffen en mentale prestaties

Behalve koolhydraten zijn er ook nog andere stoffen in voedingsmiddelen die de

mentale toestand kunnen beïnvloeden. Markus noemt onder andere hypericine en hyperforine, die zitten in sint-janskruid, dat wordt gebruikt tegen depressie. Deze stoffen zouden ook op neurotransmitters zoals serotonine werken, maar de precieze werking is nog onbekend. "Van ginkgo biloba is bijvoorbeeld bekend dat het het concentratievermogen kan verhogen, hoewel de resultaten van wetenschappelijk onderzoek hiernaar nogal tegenstrijdig zijn." Markus is op dit moment bezig met onderzoek naar de invloed van tryptofaanverrijkte eiwitten op het mentaal functioneren. "Een logische vervolg als je weet dat voor de vorming van serotonine in de hersenen tryptofaan noodzakelijk is. We weten inmiddels dat ook tryptofaan een gunstige invloed heeft op stressweerbaarheid en stemming (3). Het aminozuur tryptofaan komt in veel producten voor (bijvoorbeeld melk en bananen). Maar de combinatie met andere voedingsstoffen is erg belangrijk: als er veel eiwit in de voeding aanwezig is, doet dat de werking van tryptofaan teniet."

Jeanne van Dommelen

Literatuur

1. Markus, C.R. Effects of carbohydrates on brain tryptophan availability and stress performance. *Biol Psychol* 2007; 76: 83-90.
2. Ruxton, C.H.S., Gardner, E.J., McNulty, H.M. Is sugar consumption detrimental to health? A review of the evidence 1995-2006. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2010; 50: 1-19.
3. Markus, C.R. Dietary amino acids and brain serotonin function: implications for stress-related affective changes. *Neuromolecular Medicine* 2008;10: 247-258.