

Serie: Preventieve tandheelkunde

Voeding en cariës

De roep om minder suiker te gebruiken ten gunste van de algemene gezondheid klinkt steeds luider. De vraag is op welke wijze het gebruik van minder suiker ook zou kunnen bijdragen aan een lager cariërisico. Dit kan worden bereikt door de frequentie van suikerhoudende tussendoortjes te beperken. In Nederland wordt vanwege de gebitsgezondheid geadviseerd maximaal 4 keer iets tussen de maaltijden in te consumeren. Een andere manier om het dieet minder cariogeen te maken is suiker in voedingsmiddelen te vervangen door intensieve niet-calorische zoetstoffen en calorische suikeralcoholen of door 'nieuwe koolhydraten'. Van de intensieve niet-calorische zoetstoffen en calorische zoetstoffen is al aangetoond dat zij niet cariogeen zijn. Nieuwe koolhydraten zullen nog op cariogeniteit moeten worden getest.

Loveren C van. Serie: Preventieve tandheelkunde. Voeding en cariës

Ned Tijdschr Tandheelkd 2017; 124: 493-499

doi: <https://doi.org/10.5177/ntvt.2017.10.16254>

Inleiding

Suikers kunnen cariës veroorzaken. Sterker nog: zij zijn een *condition sine qua non* (Keyes en Jordan, 1963). De term 'suikers' slaat niet alleen op de kristalsuiker die we allemaal dagelijks gebruiken, maar wordt ook gebruikt als verzamelnaam voor alle monosachariden (glucose, fructose, galactose, rahmnose en xylose) en disachariden (sacharose, maltose en lactose). Sacharose (biet- en rietkristalsuiker) is de meest gebruikte suiker en wordt mede daarom wel gezien als "the arch criminal for dental caries" (Newbrun, 1980).

Sacharose heeft niet alleen de goede smaak als eigenschap, maar ook tal van toegevoegde waarden waarmee bij vervanging rekening moet worden gehouden (tab. 1).

In theorie is sacharose meer cariogeen dan de andere suikers omdat er niet alleen zuur uit wordt gevormd, maar ook extracellulaire polysachariden (EPS) die bijdragen aan de opbouw van tandplaque. In de praktijk, wanneer

Functies van suiker voor de veiligheid en kwaliteit van voedingsmiddelen

Geeft energie
Voorkomt bacteriële groei door osmotische druk
Zorgt voor de structuur, smaak en kleur bij het bakken
Helpt bij het rijzen van gist
Zorgt voor volume in tal van producten en voedingsmiddelen
Zorgt voor een romige consistentie
Zorgt voor kristallisatie
Neutraliseert de zure smaak in bijvoorbeeld slasauzen, sauzen en specerijen
Bewaakt de natuurlijke kleur, structuur en vorm van geconserveerd fruit

Tabel 1. Functies van suiker (naar Fitch en Keim, 2012).

Leerdoelen

Na het lezen van dit artikel kent u:

- de verschillende vormen waarin suikers voorkomen en hun cariogeniteit;
- de WHO-richtlijn ten aanzien van suikergebruik en de wijze waarop in de praktijk suiker wordt gebruikt;
- de alternatieven voor sacharose;
- de niet-cariogene alternatieven voor sacharose.

tandplaque aanwezig is, zijn als stelregel alle suikers even cariogeen, met uitzondering van lactose. Lactose (melksuiker) lijkt minder goed door mondbacteriën te worden afgebroken en daarmee minder cariogeen te zijn (Rugg-Gunn, 1993; Thomson et al, 1996). Bovendien bevatten melkproducten (waar lactose in zit) tevens calcium en fosfaat, waardoor normale consumptie van melkproducten, zowel koemelk als humane melk, niet als een risicofactor voor het ontstaan van cariës wordt beschouwd. Vergeleken met koemelk bevat humane melk meer lactose (circa 7% versus 4 à 5%) en minder calcium en fosfaat. Epidemiologisch onderzoek laat zien dat borstvoeding geassocieerd is met minder cariës (Holt et al, 1982; Silver, 1987; Nirunsittirat et al, 2016). Maar sociaaleconomische klasse

Wat weten we?




Cariës wordt veroorzaakt door suikers, waarvan sacharose de meest gebruikte is. Belangrijk voor de preventie is het aantal suikermomenten naast de hoofdmaaltijden te beperken. In dit model is frequentie belangrijker dan hoeveelheid.

Wat is nieuw?

In 2015 heeft de World Health Organization (WHO) een nieuwe richtlijn uitgebracht ten aanzien van suikergebruik, waarin aanbevolen wordt dat suikers niet meer zouden moeten bijdragen dan 10 energieprocenten (E%) en het liefst maar 5 E% aan de dagelijkse energiebehoefte. Dit betekent dat de focus van de voorlichting verschuift van frequentie naar hoeveelheid.

Praktijktoepassing

Reductie van het aantal zoetmomenten blijft de belangrijkste tandheelkundige boodschap. Suiker wordt veelvuldig vervangen door nieuwe suikers en koolhydraten die niet gebitsveilig zijn. Alleen complete vervanging door intensieve zoetstoffen of suikeralcoholen maakt een product gebitsveilig.

Friswijzer-categorieën	Kcal per glas van 250 ml 	Gram suikers per glas van 250 ml 	E% van gemiddelde dagelijkse energiebehoefte (2.000 kcal) per glas van 250 ml 
hoog in suiker	> 75 kcal	≥ 20 gram	≥ 4,0 E%
midden in suiker	> 10 ≤ 75 kcal	tot 19 gram	tot 3,75 E%
laag in suiker	> 0 ≤ 10 kcal	tot 2,5 gram	tot 0,5 E%
geen suiker	0 kcal	0 gram	0 E%

Afb. 1. De Friswijzer-categorieën per glas van 250 ml afgezet tegen het aantal gram suikers en energiepercenten bij een dagelijkse energiebehoefte van 2.000 kcal (brongegevens Friswijzer: Albert Heijn).

kan bij deze onderzoeken een confounder zijn, omdat sociaaleconomische klasse gerelateerd is aan zowel borstvoeding, suikerconsumptie en cariësprevalentie. Voordeel van borstvoeding is dat er in de regel geen suiker aan wordt toegevoegd, terwijl dit in een fles of beker gemakkelijker kan gebeuren (Rugg-Gunn en Nunn, 1999). Er zijn wel aanwijzingen voor een toename van het cariërisico als kinderen na het eerste levensjaar aan de borst in slaap vallen of tijdens het slapen meer dan 2 keer borstvoeding krijgen, evenals dit geldt voor kinderen die 's nachts andere suiker bevattende dranken zouden drinken (Rugg-Gunn en Hackett et al, 1984; Van Palenstein Helderma et al, 2006; Nirunsittirat et al, 2016). Bij het gebruik van een zuigfles liggen er risico's op de loer, bijvoorbeeld door het toevoegen van suiker aan het drankje, het geven van limonades, het gebruik van de zuigfles als zoethoudertje en het meegeven van de fles bij het slapen gaan. Deze laatste 2 gevaren worden beperkt als het kind rond het eerste jaar overgaat van de zuigfles via een tuitbeker naar een lekende drinkbeker. Hoe het kind ook gevoed wordt, het is uitermate belangrijk de eerste gebitselementen vanaf de doorbraak te poetsen met fluoridepeutertandpasta.

De WHO-richtlijn

In 2015 heeft de World Health Organization (WHO) een nieuwe richtlijn uitgebracht ten aanzien van suikergebruik. Zij komt tot de aanbeveling dat 'vrije suikers' niet meer zouden moeten bijdragen dan 10 energiepercenten (E%) aan de dagelijkse energiebehoefte. Vrije suikers zijn suikers die de fabrikant aan het product toevoegt, die in het huishouden worden toegevoegd en suikers die van nature aanwezig zijn in honing, vruchtensiropen, -dranken en -concentraten (WHO, 2015). Melksuikers en suikers in de structuur van producten (intrinsieke suikers) worden niet tot vrije suikers gerekend. Voorzichtig stelt de WHO voor het percentage vrije suikers zelf tot 5 E% te reduceren. Concreet betekent dit dat een dieet van 2.000 kilocalorieën maximaal 50 gram (bij 10 E%) of 25 gram (bij 5 E%) vrije suikers mag bevatten. De aanbeveling maakt deel uit van het WHO-preventieprogramma voor overgewicht, diabetes mellitus, metabool syn-

droom en tandcariës. De afkapwaarden zijn alleen gebaseerd op (oud) epidemiologisch naar de prevalentie van tandcariës (Moynihan en Kelly, 2014).

De Gezondheidsraad in Nederland geeft geen kwantitatieve maat, maar adviseert om zo min mogelijk suikerhoudende dranken te drinken (Gezondheidsraad, 2006).

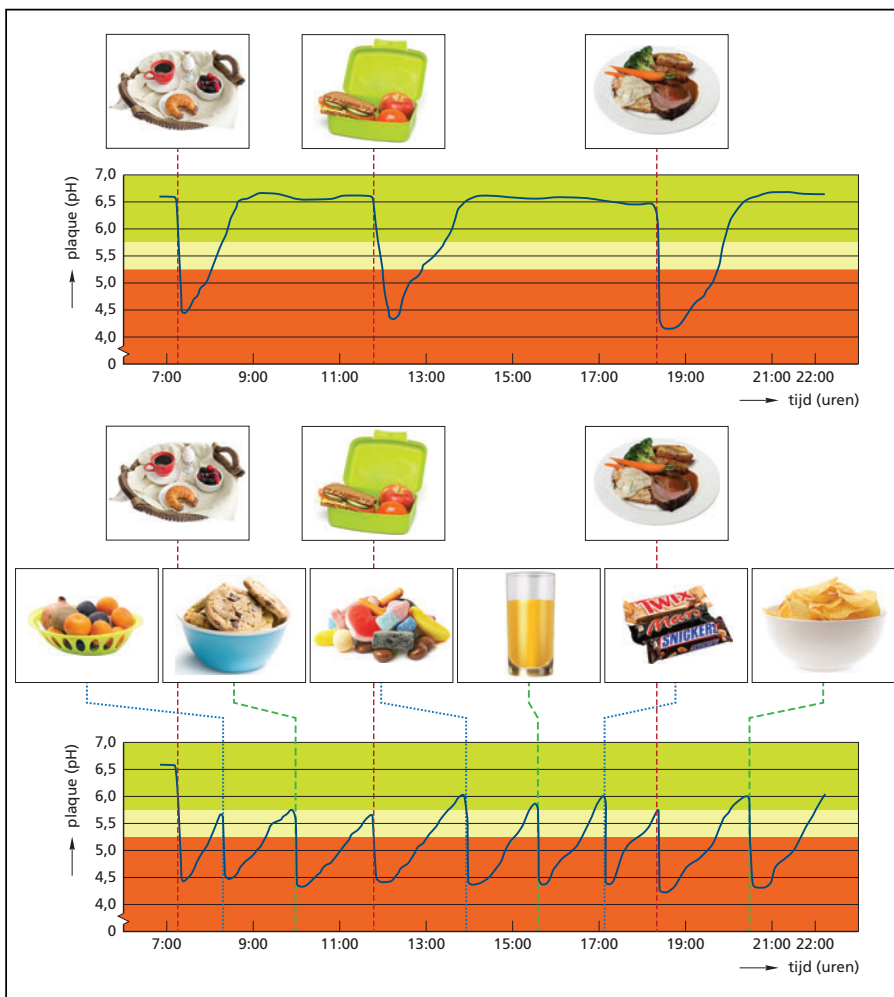
Momenteel verkrijgen jeugdigen tussen 7 en 19 jaar in Nederland gemiddeld ongeveer 20 E% uit vrije suikers, twintigers zo'n 16 E% en ouderen (> 30 jaar) circa 12 E% (Sluik et al, 2016). Volgens Sluik et al zitten 5% van de jongeren (7-19 jaar), 29% van de vrouwen en 33% van de mannen van 19 tot 70 jaar onder de 10 E% norm. De voorgestelde norm van 10E% zal dus vooral

voor de jeugd een uitdaging zijn omdat meer dan de helft van de suikers weggelaten en vervangen moeten worden door andere voedingsstoffen met complexe koolhydraten en granen om toch de benodigde energie te krijgen. De grootste bijdrage aan de inname van vrije suikers wordt geleverd door gezoete melkproducten (11 tot 12%. NB de melksuikers tellen niet mee en 'pure melkproducten' dus ook niet), snoepgoed en ijs (circa 33%), koek en gebak (10 tot 13%) en niet alcoholische dranken (34 tot 40%).

In de afgelopen decennia is er een enorme toename geweest aan kant-en-klaarproducten. Dit betekent dat men zich steeds minder bewust is van de hoeveelheid suiker in hetgeen men eet en drinkt. Men weet mogelijk niet dat er, en hoeveel, suikers in jam, ontbijtgranen, chips, ketchup of brood zitten. Misleidend is de verpakkingstekst "geen toegevoegde suiker". Deze producten bevatten wel de van nature aanwezige vrije suikers van de bestanddelen waaruit ze zijn vervaardigd. Ter illustratie: vruchtensappen zonder toegevoegde suikers bevatten doorgaans 9% suiker uit de vruchten waarvan zij zijn gemaakt. Recent Nederlands onderzoek liet zien dat de inname van 'verborgen suikers' gemiddeld 4,1 gram per dag is en dat dit 1% van de totale energie-inname levert (Sluik et al, 2016).

Om de consumptie van vrije suikers te verminderen zijn meerdere oplossingen voorgesteld. Een daarvan is een extra belastingheffing op frisdranken, die wel 25-30% van de inname van vrije suikers door de jeugd van 7 tot 19 jaar en 18-25% van de inname door 19- tot 70-jarigen omvatten (Sluik et al, 2016). In Mexico leidde dit tot een verlaging van het frisdrankgebruik, maar deze is 2 jaar na de invoering nog altijd hoger dan 2,5 jaar voor de invoering van de maatregel en de daling lijkt het tweede jaar sterk af te vlakken (Colchero et al, 2016). Er zijn ook aanwijzingen dat het gebruik van suikerhoudende vruchtendrank onder bepaalde bevolkingsgroepen toeneemt, omdat het prijsverschil tussen frisdrank en vruchtendrank kleiner en overbrugbaar wordt (Schwendicke et al, 2016).

Supermarktketen Albert Heijn is in augustus 2016 gestart met een flinke suikerreductie van 10 tot 40% in meer dan 100 populaire eigenmerkproducten (Albert Heijn,



Afb. 2. Het verloop van de pH in de tandplaque tijdens een dag met alleen hoofdmaaltijden (boven) en wanneer tussendoortjes worden gebruikt (onder). Is de pH in het groene gebied dan vindt remineralisatie plaats, is de pH in het rode gebied dan vindt demineralisatie plaats. Geel is het overgangsgebied waarin re- of demineralisatie per persoon verschilt; dit is afhankelijk van plaque- en speeksel-samenstelling. Indien alleen hoofdmaaltijden worden genuttigd kan remineralisatie de demineralisatie bijhouden. In de onderste balk met tussendoortjes is hier geen sprake van en zal cariës ontstaan.

2016). Eind 2017 zijn deze producten hierdoor 250 miljoen suikerklontjes lichter. Albert Heijn introduceerde bij het frisdrankschap de 'Friswijzer' waarin per glas van 250 ml wordt aangegeven dat het product geen suiker bevat of in de categorieën laag in suiker, midden in suiker of hoog in suiker valt (zie afb. 1).

Een derde oplossing kan zijn de suiker te vervangen door nieuw ontwikkelde meer complexe koolhydraten of suikeralcoholen. Nieuwe koolhydraten worden ontwikkeld in het kader van de zoektocht naar voordelig vervaardigde koolhydraten die meer vezelig zijn, meer of minder energie bevatten en/of de bloedsuikerspiegel minder verhogen.

Een belangrijke vraag is of deze maatregelen de mondgezondheid ten goede zullen komen. Om hier inzicht in te geven wordt hieronder de vraag besproken of de hoeveelheid of frequentie van suikergebruik de cariogeniteit bepaalt, welke invloed de suikerconcentratie op een zuurstoot heeft en wat de cariogeniteit is van alternatieven van suiker.

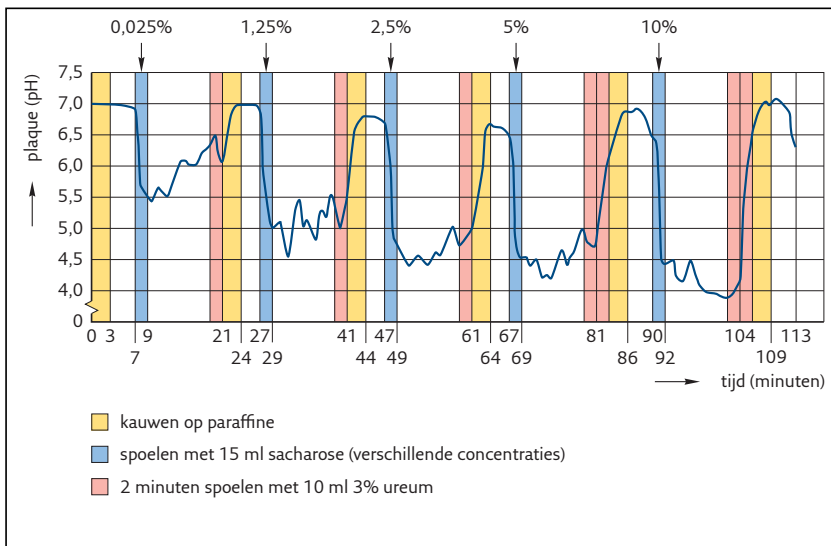
Hoeveelheid of frequentie

Het meest klassieke onderzoek naar het effect van sui-

ker op de mondgezondheid is het Vipeholm-onderzoek. Hierbij werd extra suiker aangeboden tijdens de hoofdmaaltijd in de vorm van suikerbrood of in een suikerdrankje of tussen de maaltijden door als snoep in de vorm van toffees, chocolade of karamel. De resultaten waren dat de extra suiker tijdens de hoofdmaaltijden niet leidde tot meer cariës, terwijl het snoepen tussendoor de hoeveelheid explosief deed toenemen. Hoe meer eenheden beschikbaar waren, des te meer cariës (Gustafsson et al, 1954). Sindsdien is de voedingsvoorzichting voor een gaaf gebit altijd gebaseerd geweest op beperking van de frequentie van het aantal tussendoortjes, mede omdat dit advies zo goed past bij de gedachte dat cariës ontstaat vanwege een disbalans tussen de demineralisatietijd en remineralisatietijd (afb. 2).

De relatie tussen suikergebruik en cariës is echter naar de achtergrond verdwenen door het fluoridegebruik. Een recente analyse van Finse gegevens voor volwassenen over een periode van 11 jaar laat zien dat voor elke 10 gram (2 klontjes) suiker die per dag geconsumeerd werd, de DMFT toenam met 0,08 eenheid (95% BI: 0,03-0,14) en elke keer dat er meer werd gesnoept met 0,12 eenheid (95% BI: 0,04-0,23) (Bernabé et al, 2016). Werde fluoride minder dan 1

keer per dag gebruikt, dan nam de DMFT-score met respectievelijk 0,26 eenheid (95% BI: 0,07-0,45) en 0,43 eenheid (95% BI: 0,01-0,75) toe. Omdat niet elke mond overal even goed gepoetst wordt en dus niet op elke locatie fluoride even effectief wordt geapliceerd, zullen er in die monden plekken zijn waar de lage correlatie tussen DMFT en suiker geldt en plekken waar de hoge correlatie geldt. Een belangrijk preventieve maatregel is alle plekken zo goed te reinigen dat overal de lage correlatie (of een correlatie van 0) tussen DMFT en suiker geldt. Of de frequentie of de hoeveelheid van suikergebruik tussen de maaltijden door bepalend is, heeft onderzoek nooit kunnen uitsluiten omdat beide nauw met elkaar samenhangen (Bernabé et al, 2016). Als men de frequentie vermindert, wordt ook de hoeveelheid teruggebracht, tenzij dit tijdens andere momenten wordt gecompenseerd. Als men de hoeveelheid vermindert maar niet de frequentie, is de vraag hoe cariogeen de betreffende inname is. De cariogeniteit van voeding is afhankelijk van factoren als de hoeveelheid suiker, de kleverigheid, de manier en tijdstip van consumeren. Het effect van de hoeveelheid suiker is getest in



Afb. 3. Verloop van de pH in 4 dagen oude tandplaque voor, tijdens en na het spoelen met oplossing met verschillende concentraties sacharose. De pH-daling werd telkens onderbroken na 12 minuten (naar: Imfeld, 1983)

modellen waarin proefpersonen pH-elektroden droegen in een partiële gebitsprothese. Na enige dagen ongestoorde plaquegroei werd gespoeld met suikeroplossingen van verschillende concentraties suiker. Vanaf 2,5% suiker werd reeds bij eenmalige blootstelling een cariogene pH-daling bereikt (afb. 3) (Imfeld, 1983). Een drank met 2,5% suiker valt in de Friswijzer van Albert Heijn in de categorie 'midden in suiker' (1-7,5% suiker). Vanaf 0,025% suiker wordt reeds een cariogene pH-daling bereikt in een situatie zonder fluoride waar de kritieke pH voor het oplossen 5,5 is (Imfeld, 1983). Als zorgvuldig fluoride wordt gebruikt mag de pH iets (indicatief een halve eenheid) verder zakken alvorens glazuur in oplossing gaat. Plaque reageert heftiger na veelvuldige blootstellingen, dus mogelijk na meerdere slokken en een langere consumptietijd daalt de pH verder als gespoeld wordt met 0,025% suiker. *In vitro* produceren bacteriën zuur reeds op maximale snelheid van 0,5% suiker. Dus eigenlijk kunnen alleen dranken die in de Albert Heijn Friswijzer in de categorie 'geen suiker' vallen als veilig voor het gebit worden beschouwd, mits zij geen andere koolhydraten bevatten.

In Nederland geldt het advies om maximaal 7 keer per dag iets te eten of te drinken (Ivoren Kruis, 2011). Men kwam tot dit advies omdat men inzag dat een totaal verbod van tussendoortjes niet realistisch is, er werd waargenomen dat veel personen die 7 keer per dag iets nuttigden cariësvrij bleven, uit laboratoriumexperimenten bleek dat in aanwezigheid van fluoride 21 uur remineralisatie 3 uur demineralisatie kan compenseren en omdat *in situ*-experimenten aantoonde dat 7 consumpties van suikeroplossingen niet leidden tot demineralisatie wanneer fluoridetandpasta werd gebruikt (Ten Cate en Duijsters, 1982; Duggal et al, 2001). Uit onderzoek van Dusseldorp et al (2015) bleken 9-jarigen 3,8 keer meer kans te hebben op cariëslaesies in het melkgebit wanneer ze meer dan 7 keer per dag iets consumeerden. Voor 15- en 21-jarigen bleek dit onderscheid tussen aantal keren consump-

tie niet gerelateerd te zijn aan de kans op cariës. Opvallend was dat het niet dagelijks ontbijten leidde tot een 3,4 (95% BI: 1,4-8,0) grotere kans op cariës in het melkgebit (9-jarigen) en een 1,7 (95%BI: 1,0-2,9) grotere kans op cariës in het blijvend gebit bij 15-jarigen. Mogelijk leidt een slecht ontbijt tot het nemen van energierijke ofwel suikerrijke tussendoortjes. Voor 21-jarigen kon geen significante associatie gevonden worden tussen mondgezondheid en de gemeten leefstijl.

Alternatieven voor sacharose

Ter preventie van cariës, overgewicht en daarmee samenhangende pre- en type 2-diabetes, metabool syndroom, hart- en vaatziekten wordt naar alternatieven voor sacharose gezocht. Het gaat om zoete stoffen die meer vezels bevatten, meer of juist

minder energie, de glucosebloedspiegel minder of minder snel laten stijgen of geen cariës veroorzaken. Tabel 2 geeft een overzicht van alternatieven en suikeralternatieven ingedeeld naar hun mogelijke cariogeniteit en type.

Cariogene alternatieven voor sacharose

- **Koolhydraten.** Koolhydraten kunnen niet door mondbacteriën vergist worden, maar in de mond worden ze afgebroken door speekselamylase tot mono- en disacchariden. Deze 'afgebroken' koolhydraten worden wel vergist. De schadelijkheid van koolhydraten hangt af van het gemak waarmee ze kunnen worden afgebroken en de tijd dat zij in de mond verkeren. Bewerkte koolhydraten worden gemakkelijker afgebroken dan niet bewerkte. Daarnaast kunnen koolhydraten heel plakkerig zijn. In onderzoek werd aangetoond dat de pH-daling in tandplaque na consumptie van wit brood, spaghetti, gekookte rijst en chips niet verschilde van de pH-daling na een spoeling met 10% sacharose (Pollard, 1993; Lingsstrom et al 1993; Pollard, 1995). Producten met suiker en koolhydraten zijn extra schadelijk omdat de suiker snel wordt vergist en de koolhydraten het product plakkerige maken (Al-Khatib et al, 1997).
- **Glucosepolymeren.** Glucosepolymeren worden vervaardigd door het afbreken (hydrolyseren) van koolhydraten waarbij een mengsel van korte en langere glucoseketens ontstaan. De samenstelling wordt weergegeven met het DE-getal. DE 100 betekent alleen maar monosacchariden en DE 0 alleen maar lange koolhydraten. Er worden 3 categorieën onderscheiden: dextrines (DE 1 tot 13), maltodextrines (DE 3-20) en glucosesiropen (DE > 20). Glucosepolymeren met dezelfde DE kunnen aanzienlijk in samenstelling verschillen en ook in cariogeniteit. Vaak bestaan ze uit een mengsel van gemakkelijk afbreekbare suikers en plakkerige koolhydraten hetgeen hen vanuit tandheelkundig oogpunt tot zeer schadelijke producten maakt. Ze worden gebruikt om de energie-

Cariogene mono-, di- en oligosachariden	
Mono- and disacharides	
Graan- of maissiropen zoals HFCS (High Fructose Corn Syrups) (Bewerkte) koolhydraten/zetmeel	
Cariogene suikeralternatieven	
Glucosepolymeren en(malto)dextrines	
Isomaltooligosachariden (IMOs)	
Suikerstropen	
Sucromalt	
Fructooligosacharides (FOSs)	
Laag- of niet-cariogene mono-, di- en oligosachariden	
Tagatose	
Trehalose	
Sacharose-isomeren	
Niet-cariogene suikeralternatieven	
(Niet-calorische) intensieve zoetstoffen	aantal maal zoeter dan sacharose
Glyrrhizine (zoethout), monelline, thaumatine, mirakuline en Neohesperdine DC	3.000 (thaumatine)
Acesulfame K	200
Alitaam	2000
Aspartaam	160-220
Advantaam	20.000
Cyclamaat	30
Sacharine	300
Sucralose	600
Steviolglycosiden: Stevioside Rebuadioside	250
Calorische zoetstoffen	
<i>Suikeralcoholen (gehydrogeneerde sachariden)</i>	
Gehydrogeneerde monosachariden	relatieve zoetheid t.o.v. sacharose
Sorbitol	50-70%
Mannitol	50-70%
Xylitol	100%
Erythritol	60-80%
D-tagatose	75-92%
Gehydrogeneerde disachariden	
Isomalt	30-40%
Lactitol	
Maltitol	90%
Gehydrogeneerde oligosachariden	
Maltitol syrups/lycasin	25-50%
Sorbitol syrups	

Tabel 2. Indeling van koolhydraten naar hun mogelijke cariogeniteit en type.

waarden van de voeding te verhogen. Omdat glucosepolymeren smaakloos en reukloos zijn en dus de smaak niet veranderen, worden ze aan veel producten toegevoegd, bijvoorbeeld aan (alcoholvrije) dranken en limonades, babyvoeding en -(poeder)melk, sportdranken, desserts, bakkerijproducten en in energiesupplementen. Soms worden ze voorgeschreven bij kinderen met nierfalen, levercirrose, disacharidenintolerantie, bij sommige afwijkingen in de eiwitafbraak, bij slechte opnamecapaciteit van de darmen en wanneer er behoefte is aan energierijke voeding (Moynihan et al, 1996).

- *Isomalto-oligosachariden (IMOs)*. IMO's, ook bekend als

glucosyloligosachariden, worden gevormd door enzymatische afbraak van koolhydraten en sacharose. De meesten verbindingen tussen de suikereenheden die daarbij ontstaan, worden niet afgebroken door speekselamylase. IMO's leiden tot minder zuurvorming in de tandplaque dan glucose of sacharose, maar de pH daalt wel onder de 5. Daarom kunnen ze niet als gebitsveilig worden geclassificeerd (Moynihan, 1998).

- *Suikersiropen*. Suikersiropen worden in de Verenigde Staten van Amerika uit maiszetmeel ('high-fructose corn syrups' ofwel HFCS) en in Europa uit graan gemaakt. Suikerstropen bevatten circa 42-55% fructose en 53-

42% glucose, waarbij de kans bestaat dat de fructose en glucose in deze producten alsnog versmelten tot sacharose. De suikerstropen zijn iets zoeter dan sacharose, maar de cariogeniteit is vergelijkbaar.

- **Sucromalt.** Sucromalt bestaat uit 35-40% fructose, 7-15% leucose (zie verderop bij sacharose-isomeren), 3% disachariden en 40-60% grotere sacharideketens. De disachariden wijzen op cariogeniteit. Sucromalt is een regelmatig gebruikt alternatief voor graansiropen (HFCS).
- **Fructooligosacharides (FOS's).** Fructooligosachariden zijn hydrolysaten van inulin of polyfructose en worden gebruikt omdat ze niet in het bovenste gedeelte van het maag-darmstelsel worden afgebroken en de groei van bifidobacteriën bevorderen. Onderzoek suggereert dat FOS's even cariogeen zijn als sacharose.

Op verpakkingen van producten gezocht met IMO's en FOS's wordt vaak geclaimd dat zij suikervrij zijn. Dit betekent dus niet dat ze gebitsveilig zijn.

Mogelijk weinig of niet-cariogene alternatieven voor sacharose

- **Tagatose.** Tagatose (een monosacharide) lijkt qua eigenschappen en smaak op sacharose. Het heeft een structuur die lijkt op fructose. Tagatose leidt tot een geringere verhoging van de bloedsuikerspiegel en heeft geen calorieën. Nader onderzoek moet uitwijzen of het inderdaad niet cariogeen is.
- **Trehalose.** Trehalose (een disacharide) is een diglucose die toegepast mag worden in bakkerijproducten, drankjes, snoep, (fruit)jam, ontbijtgranen, rijst en noedels. De suiker kan niet worden afgebroken in de mond.
- **Sacharose-isomeren (oligosachariden).** Sacharose-isomeren onderscheiden zich op de wijze waarop het glucose- en fructosemolecuul aan elkaar zijn gebonden en kent 5 varianten: palatinose, trehalulose, turanose, maltulose en leucose. Met uitzondering van turanose worden ze als niet cariogeen beschouwd omdat zij niet gefermenteerd kunnen worden door mutans streptokokken. Er zijn wel andere minder zuurvormende mondbacteriën die deze suikers kunnen afbreken.

Zeker niet cariogene alternatieven voor sacharose

De niet cariogene suikeralternatieven zijn te onderscheiden in 2 groepen: de (niet-calorische) intensieve zoetstoffen en de calorische suikeralcoholen.

Er zijn veel zowel natuurlijke als chemisch gesynthetiseerde niet cariogene zoetstoffen op de markt. Sommige zijn wel duizenden malen zoeter dan suiker, maar zij hebben niet de functionele eigenschappen van suiker zoals genoemd in tabel 1, waardoor hun gebruiksmogelijkheden zijn beperkt tot dranken of als bij menging met bulk- en vulstoffen. Bulk- of vulstoffen zijn relatief laag-energetische voedingsingrediënten die op zichzelf niet cariogeen zijn.

Het gebruik van deze zoetstoffen leidt niet automatisch tot gewichtvermindering. Bij mensen is in observationeel onderzoek een positieve correlatie gevonden tussen het

Suikeralcohol	Eigenschappen	Toepassingen
Sorbitol kristalvorm	Verfrissend	Kauwgomsticks
	Samendrukbaar	Tabletten
	Vriesbescherming	Surimi
Maltitol kristalvorm	Hoog smeltpunt	Chocolade
	Kristalliserend	Kauwgom
		Bakkerijproducten
Sorbitol vloeibaar	Bevochtiger	Gebak Kruidenrij
Maltitol vloeibaar	Anti-kristalvorming	Harde snoepjes
	Weekmaker	Gelei
		Kauwgom
Xylitol	Verfrissend	Kauwgom
	Kristalliserend	
Mannitol	Niet-hygroscopisch	Kauwgom
Isomalt	Kristalliserend	Harde snoepjes
	Laag-hygroscopisch	

Tabel 3. Eigenschappen en toepassingen van verschillende suikeralcoholen.

gebruikt van niet-calorische intensieve zoetstoffen en een toegenomen Body Mass Index (Giammattei et al, 2003; Forshee en Storey, 2003; Blum et al, 2005).

Glycyrrhizine (uit zoethout), monelline, thaumatine en mirakuline zijn voorbeelden van in de natuur voorkomende niet cariogene zoetstoffen. Neohesperdine DC is een gemodificeerde glycoside uit de citroenschil. Aspartaam en alitaam (10 maal zoeter dan aspartaam) zijn beide gebaseerd op aminozuren (eiwitten) en advantaam, gemaakt van aspartaam en vanilline, is 100 keer zoeter dan aspartaam. Acesulfame-K, cyclamaat en sacharine zijn chemisch gesynthetiseerde zoetstoffen. Intensieve zoetstoffen worden gebruikt in niet-alcoholische dranken, frisdranken en limonades, bier, bakkerijproducten, desserts, ijs en jams. Zij worden ook gebruikt in tandpasta's en in de zogenoemde 'zoetjes'. Momenteel is 30% van koolzuurhoudende frisdranken gezoet met aspartaam. Aspartaam is calorisch (4 kcal/g), maar vanwege de kleine hoeveelheid die gebruikt wordt (200 keer zoeter dan sacharose) is dit in de praktijk een verwaarloosbare hoeveelheid calorieën. Aspartaam mag niet gebruikt worden door personen met phenylketonurie omdat het in aspartaam aanwezige phenylalanine niet kan worden afgebroken.

Het chemisch gesynthetiseerde sucralose (trideoxy-trichloro-galactosacharose) is sacharose waarin 3 OH-groepen zijn vervangen door chlooratomen. Het resultaat is een chemisch en thermisch uitermate stabiele verbinding, die door het lichaam kwantitatief en in onveranderde vorm in de urine wordt uitgescheiden en derhalve geen energie levert. Bovendien heeft de stof een prettige en intense zoetsmaak (3 maal zo sterk als aspartaam) en een relatief gunstige kostprijs. Sucralose geeft geen aanleiding tot een pH-daling in de tandplaque.

Stevia is een kruid (bestaande uit circa 240 soorten) die in het wild voorkomt in de Verenigde Staten, Mexico, Midden-Amerika en Zuid-Amerika. De bekendste soort

is *Stevia rebaudiana* (honingkruid), bekend vanwege de zoetstoffen die uit de plant worden gewonnen. De meest bekende extracten (steviolglucosiden) zijn stevioside en rebaudioside A die 250 tot 300 keer zoeter zijn dan sacharose. In ratexperimenteren veroorzaakten stevioside en rebaudioside A geen cariës en kunnen derhalve als gebitsveilig worden gezien.

Alhoewel de intensieve zoetstoffen zelf niet schadelijk voor het gebit zijn, kunnen de producten waar zij in zitten nog wel andere voor het gebit schadelijke bestanddelen bevatten, bijvoorbeeld andere, wel cariogene suikers en zuren.

Onder de calorische zoetstoffen vallen de suikeralcoholen. Deze worden veelvuldig gebruikt vanwege de smaak en omdat ook andere eigenschappen van suikeralcoholen goed gebruikt kunnen worden ter vervanging van sacharose (vooral vanwege het volume). Zo worden ze gebruikt in bakkerijwaren, kauwgom, chocola en ander snoep. Omdat verschillende suikeralcoholen verschillende eigenschappen hebben zijn ze niet zondermeer uitwisselbaar en worden ze in verschillende producten gebruikt (tab. 3). Afbeelding 4 (alleen online bij het artikel opgenomen) laat zien hoe de suikeralcoholen worden vervaardigd. Diverse suikeralcoholen komen echter ook van nature voor in voedingsmiddelen (bijvoorbeeld sorbitol in appels en peren).

Gemiddeld hebben suikeralcoholen de helft van het aantal calorieën van suiker (2,4 versus 4 kcal/g). Alleen erythritol (E 968) levert geen energie. Een nadeel van suikeralcoholen is dat ze slechts gedeeltelijk worden opgenomen in de darmen waardoor osmotische diarree kan ontstaan. Daarom worden zij niet aangeraden voor kinderen jonger dan 3 jaar. Sommige personen ervaren het laxerende effect vanaf een dagelijks dosis van 20 gram mannitol of vanaf 50 gram sorbitol. Op de verpakking van voedingsmiddelen met meer dan 10% polyolen moet de vermelding staan: 'overmatig gebruik kan een laxerend effect hebben'.

Alle suikeralcoholen zijn gebitsveilig. Voor sorbitol en mannitol kunnen mondbacteriën enzymen vormen om deze suikeralcoholen te vergisten. Echter, de hoeveelheid zuur die hieruit wordt gevormd is niet erg veel. Bovendien wordt de vorming van deze enzymen onderdrukt in aanwezigheid van suikers. Dit betekent dat in de praktijk bij een goede, gevarieerde voeding de vorming van deze enzymen geen rol speelt.

Er is veel discussie of xylitol naast gebitsveilig ook actief beschermt tegen cariës. De ingewikkeldheid is dat onderzoek altijd gebeurt met producten die ook de speekselvloed stimuleren bijvoorbeeld door het kauwen of door de smaak. Het speeksel stimulerend effect van xylitol is iets groter dan dat van de andere suikeralcoholen. Als er een remineraliserend effect van het gebruik van xylitol wordt geconstateerd, is het niet duidelijk of dit komt door de xylitol zelf of door de gestimuleerde speekselvloed.

Conclusie

Suiker kan cariës veroorzaken en globaal zijn alle suikers even cariogeen met uitzondering van lactose. De WHO ad-

viseert minder dan 10E% vrije suikers te gebruiken. Dit zou bereikt kunnen worden door de hoeveelheid suiker in producten te verminderen en door het aantal suikerhoudende producten in het dieet te reduceren. Deze tweede optie zal het grootse effect hebben op de gebitsgezondheid, vooral als de frequentie van inname van suikerhoudende producten tussen de maaltijden door wordt verminderd. Suikers kunnen ook worden vervangen door ander zoete stoffen. Dit kunnen industrieel gemaakte koolhydraten zijn, niet-calorische intensieve zoetstoffen en calorische zoetstoffen. Beide categorieën zoetstoffen kunnen als niet cariogeen worden beschouwd. Onder de industrieel gemaakte koolhydraten bevinden zich zowel cariogene als niet-cariogene varianten. Toekomstige nieuwe koolhydraten zullen op hun cariogeniteit getest moeten worden.

Summary

Preventive dentistry 8. Diet and caries

The call to consume less sugar in order to improve the general health is becoming increasingly loud. The question is in what way consuming less sugar could also contribute to a lower risk of caries. This can be achieved by limiting the frequency of consuming sugary snacks. For oral health reasons, people in the Netherlands are advised not to consume things containing sugar more than four times between meals. Another way to make the diet less cariogenic is to substitute sugar in foods by non-caloric intense sweeteners, caloric sugar alcohols or 'new carbohydrates'. Non-caloric intense sweeteners and caloric sweeteners have been proven to be non-cariogenic. New carbohydrates still have to be individually tested.

Bron

C. van Loveren

Uit de afdeling Preventieve Tandheelkunde van het Academisch Centrum Tandheelkunde Amsterdam (ACTA)

Datum van acceptatie: 3 juli 2017

Adres: prof. dr. C. van Loveren, ACTA, Gustav Mahlerlaan 3004, 1081 LA Amsterdam

c.v.loveren@acta.nl

Op www.ntvt.nl



Afbeelding 4 is beschikbaar op de NTVT-website in het online-artikel en via de Multimedia bij dit artikel.



De literatuurlijst is beschikbaar op de NTVT-website in het online-artikel.