

De erosiepotentie van een nieuwe frisdrank

In dit artikel wordt de erosiepotentie van een nieuwe frisdrank die in drie smaken leverbaar is, vergeleken met die van enkele bekende frisdranken. Hiervoor werd met drie methoden en met behulp van glazuurpreparaten *in vitro* de door de frisdranken veroorzaakte erosiediepte vastgesteld. Erosiediepte is gedefinieerd als de gemiddelde hoogte van een weggeëtste laag glazuur. Van de frisdranken werden eerst de volgende basiskenmerken vastgesteld: zuurgraad, buffercapaciteit, calciumconcentratie en fosfaatconcentratie. Chemische metingen van het verlies van calcium en fosfaat uit glazuur geschiedde respectievelijk met atomaire absorptiespectroscopie en de gemodificeerde ammonium-molybdaatmethode. Profilometrie werd uitgevoerd voor meting van het verlies aan oppervlakkig glazuur. De nieuwe frisdrank vertoonde een statistisch significant kleinere erosiediepte dan cola en appelsap en een niet significant kleinere erosiediepte dan sinas.

Huysmans MCDNJM, Voss HP, Ruben JL, Jager DJ, Vieira A. De erosiepotentie van een nieuwe frisdrank
Ned Tijdschr Tandheelkd 2006; 113: 50-55

Inleiding

Tandslijtage is een chronisch verlies van harde tandweefsels, zonder dat hierbij bacteriën een rol spelen. Er worden verschillende vormen van tandslijtage onderscheiden, al naar gelang de overheersende etiologische factor (De Baat en Van Nieuw Amerongen, 1997). Attritie wordt bijvoorbeeld veroorzaakt door contact met andere gebitselementen tijdens articulatie of parafunctionaliteit. Abrasie ontstaat door wrijving met materialen van buitenaf, zoals een tandenborstel of een tandpasta. Indien de oorzaak niet (primair) ligt in mechanische inwerking, maar in chemische etsing spreekt men van tanderosie (Imfeld, 1996). Zuren die verantwoordelijk zijn voor tanderosie kunnen uit het lichaam zelf komen, maar ze komen vooral van buitenaf. Intrinsieke zuren komen uit de maag, bijvoorbeeld bij frequent vomeren en bij reflux van maagzuur. Extrinsieke zuren komen bijvoorbeeld voor in citrusfruit en allerlei frisdranken.

Tanderosie is een probleem dat in omvang lijkt toe te nemen, vooral onder jonge mensen. Bij 11% van een groep 16-jarige scholieren in Den Haag kwam matige tot ernstige tanderosie voor. Bij nog eens 30% van de scholieren werd lichte tanderosie aangetroffen (Van Rijkom et al, 2002). In 2002 werd in Den Haag bij 15 tot 27% van verschillende groepen 11- tot 12-jarige schoolkinderen enige vorm van tanderosie gevonden (Truin et al, 2004). In epidemiologisch onderzoek werd een grote frequentie van het gebruik van frisdranken geassocieerd met een twee maal groter

risico van tanderosie (Dugmore en Rock, 2004). Ook de wijze waarop gedronken wordt, het snel wegslikken of lang in de mond houden van de frisdrank, speelt waarschijnlijk een belangrijke rol. Het lang in de mond houden zou een groter erosief effect hebben (Harley, 1999).

In de literatuur worden verschillende methoden gebruikt om de erosiepotentie van een frisdrank te beoordelen. Allereerst wordt een aantal basiskenmerken van de frisdrank gehanteerd, namelijk de zuurgraad, de buffercapaciteit en de calcium- en fosfaatconcentratie. Een hogere zuurgraad is schadelijker, een grotere buffercapaciteit maakt het lastig voor het speeksel om het zuur van de frisdrank te neutraliseren en een hogere calcium- en fosfaatconcentratie dragen bij tot een verzadiging ten opzichte van het calcium- en fosfaatgehalte van glazuur (Larsen en Nyvad, 1999). Het is echter nog niet bewezen dat met deze basiskenmerken een voorspelling van de erosiepotentie van een frisdrank mogelijk is. Daarnaast zijn er methoden die *in vitro* de gevolgen van contact tussen zuur en glazuur kunnen meten. Dit zijn het verlies van oppervlaktehardheid van glazuur, het calcium- en fosfaatverlies uit glazuur (chemische methoden) en het verlies van glazuurvolumen of -dikte (profilometrie) (Grobler et al, 1990; Lussi et al, 1993; Hunter et al, 2000). Zowel de chemische methoden als de profilometrische methode hebben een directe relatie met de hoeveelheid verloren glazuur, in tegenstelling bijvoorbeeld tot de methode van meting van het verlies van oppervlak-

tehardheid die slechts indirect een effect van glazuurverlies meet. Daarom hebben volgens de auteurs van dit artikel de chemische methoden en de profilometrische methode de voorkeur.

Recent is een frisdrank op de markt gebracht die de fabrikant profileert als minder schadelijk voor de dentitie, vooral vanuit het oogpunt van tanderosie (Joy®). Het doel van dit onderzoek was in vitro de erosiepotentie van deze nieuwe frisdrank te vergelijken met de erosiepotentie van enkele bekende frisdranken.

Materiaal en methode

De erosiepotentie van 7 frisdranken werd onderzocht door via contact tussen glazuurpreparaten en de frisdranken met behulp van chemische methoden en een profilometrische methode de erosiediepte te schatten, respectievelijk te meten. De erosiediepte kan worden gedefinieerd als de gemiddelde hoogte van een weggeëtste laag glazuur. Alle experimenten zijn bij kamertemperatuur uitgevoerd (23 ± 1 °C). Tevens zijn de 7 frisdranken gekarakteriseerd door enkele basiskennmerken vast te stellen: de zuurgraad (pH), de buffercapaciteit en de calcium- en fosfaatconcentratie.

De volgende frisdranken zijn onderzocht: de experimentele frisdrank met de smaken appel-peer, aardbei-framboos en sinaasappel-perzik (Joy®), bronwater (Sourcy blauw®), appelsap (Appelsientje®), sinas (Fanta orange regular®) en cola (Coca Cola®). De koolzuurhoudende frisdranken werden eerst ontdaan van koolzuur door ze enkele uren onafgesloten onder lichte agitatie te laten staan.

De zuurgraad werd bepaald met een geijkte glas-elektrode in een titrator-opstelling en de buffercapaciteit door titratie van 50 ml frisdrank met een oplossing van 0,5 M natronloog. Als maat voor de buffercapaciteit werd de hoeveelheid basische oplossing genomen die nodig was om een pH van 5,5 te bereiken. Zowel de bepaling van de zuurgraad als de bepaling van de buffercapaciteit werden met 3 tot 6 monsters van alle frisdranken uitgevoerd en van de uitkomsten werden de gemiddelden en de standaarddeviaties berekend.

De calciumconcentratie werd bepaald met behulp van atomaire absorptiespectroscopie. Voorafgaand aan de metingen werd de apparatuur gekalibreerd met standaardoplossingen van 0–15 mg calcium per liter. De frisdranken moesten worden verdund tot een concentratie die ruim viel binnen het kalibratiebereik van de apparatuur. Deze verdunningen waren vooraf bepaald en varieerden van 18 tot 37 maal. De vaststelling van het basiskennmerk calciumconcentratie van de 7 frisdranken is per frisdrank 10 keer verricht en hiervan zijn het gemiddelde en de standaarddeviatie berekend.

De fosfaatconcentratie werd bepaald met colorimetrie via lichtabsorptie volgens de gemodificeerde ammonium-molybdaatmethode (Chen et al, 1956). De gemeten absorptie werd vergeleken met een kalibratiecurve (0–0,08 mmol/l). Voor deze metingen waren verdunningen van 16 tot 80 maal nodig. De bepaling van de fosfaatconcentratie van de 7 frisdranken is eveneens per frisdrank 10 keer verricht en ook hiervan zijn het gemiddelde en de standaarddeviatie berekend.

Incisieven van koeien werden gebruikt voor het maken van glazuurpreparaten. Het glazuur van de incisieven werd vlak geschuurd en met een zaagmachine in 65 blokjes van ongeveer 3 x 3 mm en 42 blokjes van ongeveer 6 x 8 mm gezaagd. De glazuurblokjes werden met uitzondering van de oorspronkelijke oppervlaktelaag ingebed in kunstthars. Deze kunsttharsblokjes met



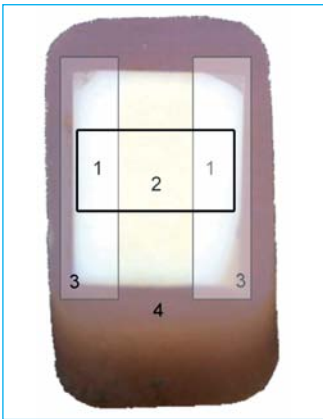
Afb. 1. Proefblokje voor de chemische methoden om het calcium- en fosfaatverlies te meten.



Afb. 2. Proefblokje in een reageerbuis ondergedompeld in 1 ml van een frisdrank.

daarin een glazuurblokje worden in het vervolg als proefblokjes aangeduid. De glazuurdelen van alle proefblokjes werden gepolijst met schuurpapier.

De 65 proefblokjes met daarin een glazuurblokje van ongeveer 3 x 3 mm werden gebruikt voor de chemische methoden om de erosiediepte van de 7 frisdranken te schatten (afb. 1). Met uitzondering van bronwater werd deze methode per frisdrank 10 keer uitgevoerd. Voor bronwater werd deze methode slechts 5 keer uitgevoerd omdat uit eerder uitgevoerde experimenten was gebleken dat bronwater geen erosiepotentie heeft. Eerst werd van elk proefblokje exact het glazuuroppervlak gemeten. Om de smeerlaag van het gepolijste glazuuroppervlak te verwijderen, werd dit oppervlak gedurende 3 minuten geëtt in een standaardoplossing van 50 mM citroenzuur (pH = 3). Dit werd gedaan omdat anders de aanwezigheid van de smeerlaag invloed zou hebben op de eerste van de serie uit te voeren glazuuretsingen door een frisdrank. Hierna werden de proefblokjes afgespoeld met water en gedroogd. Elk proefblokje werd in een aparte reageerbuis geplaatst die 1 ml van een frisdrank bevatte en de reageerbuis werd gedurende 3 minuten licht geschud op een schudtafel (afb. 2). Hierna werd elk proefblokje boven de reageerbuis afgespoeld met 3 ml gedemineraliseerd water dat in de reageerbuis werd opgevangen. Van het mengsel van de frisdrank en het gedemineraliseerde water in de reageerbuis werd vervolgens een monster van 1 ml voor de bepaling van de calciumconcentratie en 1 ml voor de bepaling van de fosfaatconcentratie genomen en het restant werd weggegooid. Het proefblokje werd nu weer gedroogd en daarna in een volgende reageerbuis met een verse hoeveelheid van 1 ml van dezelfde frisdrank geplaatst. Deze reageerbuis werd gedurende 6 minuten licht geschud op een schudtafel, gevolgd door dezelfde spoelprocedure en het nemen van monsters. Dit proces werd nog drie keer herhaald, waarbij de periode van schudden op de schudtafel achtereenvolgens werd verhoogd tot 9, 15 en 30 minuten (blootstellingstijd). De totale blootstellingstijd bedroeg dus per proefblokje en per frisdrank 3 + 6 + 9 + 15 + 30 = 63 minuten. De calcium- en fosfaatconcentratie van de monsters van de oplossingen van de frisdrank en het gedemineraliseerde water werden gemeten en vergeleken met de tevoren als basiskennmerken vastgestelde calcium- en fosfaatconcentratie van de desbetreffende frisdrank. Op basis van het



Afb. 3. Proefblokje om de erosiediepte te bepalen met de profilometrische methode; bedekt (1) en onbedekt (2) glazuurdeel, plakband (3), kunsthars (4).

| Frisdrank | pH | Buffercapaciteit | Calciumconcentratie | Fosfaatconcentratie |
|--------------------|------------|------------------|---------------------|---------------------|
| Bronwater | 7,9 ± 0,1 | n.v.t. | 1,20 ± 0,03 | 0,00 |
| Appel/peer | 3,2 ± 0,01 | 2,2 ± 0,01 | 1,92 ± 0,03 | 0,12 ± 0,003 |
| Aardbei/framboos | 3,3 ± 0,01 | 2,2 ± 0,01 | 1,80 ± 0,02 | 0,13 ± 0,003 |
| Sinaasappel/perzik | 3,4 ± 0,01 | 2,1 ± 0,01 | 1,76 ± 0,02 | 0,18 ± 0,002 |
| Appelsap | 3,4 ± 0,05 | 6,7 ± 0,2 | 2,47 ± 0,03 | 2,03 ± 0,06 |
| Sinas | 3,0 ± 0,05 | 3,4 ± 0,1 | 0,70 ± 0,04 | 0,17 ± 0,003 |
| Cola | 2,6 ± 0,02 | 0,9 ± 0,05 | 0,87 ± 0,04 | 4,76 ± 0,15 |

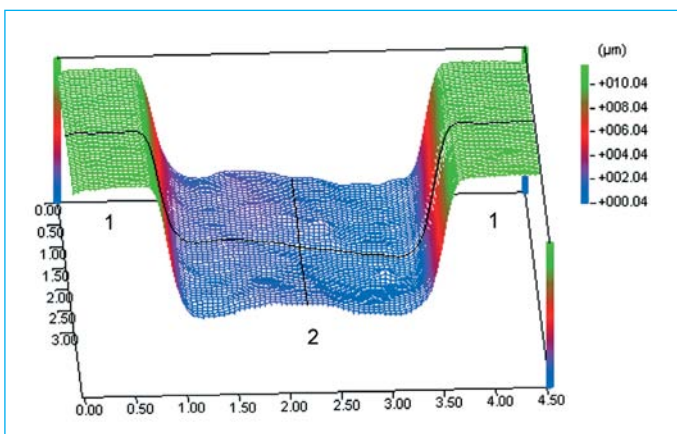
Tabel 1. Gemiddelden en standaarddeviaties van de basiskennmerken zuurgraad (pH), buffercapaciteit en calcium- en fosfaatconcentratie van de 7 frisdranken.

verschil in concentraties kon met behulp van het tevoren gemeten oppervlak van het glazuurblokje en een gemiddeld calcium- en fosfaatgehalte van

het glazuur van een koe het calcium- en fosfaatverlies uit het glazuur worden berekend en aan de hand daarvan kon de erosiediepte worden geschat (Ten Cate, 1979; Dijkman, 1982).

De 42 proefblokjes met daarin een glazuurblokje van ongeveer 6 x 8 mm werden gebruikt om met behulp van een profilometrische methode 6 keer van elke frisdrank de erosiediepte te meten. Allereerst werd het glazuuroppervlak van de proefblokjes beiderzijds zodanig bedekt met kunststof plakband dat in het midden een strook glazuur met een breedte van 3 mm vrij bleef (afb. 3). De met plakband afgedekte stroken glazuur konden hierdoor niet worden geëtsd en dienden als referentievlakken. Van elke frisdrank werd 500 ml apart in een container geschonken. In deze 7 containers werden per container gedurende 63 minuten 6 proefblokjes ondergedompeld. De containers werden licht geagiteerd op een schudtafel. Daarna werden de proefblokjes gedroogd en van het plakband ontdaan. Een non-contact oppervlaktoprofilometer werd gebruikt om van elk glazuurblokje het verloren glazuurvolumen te meten. Daarvoor werden het door de frisdrank geërodeerde deel en de beide met plakband bedekte delen van het oppervlak van een glazuurblokje gescand door dit onder een lichtbundel door te bewegen (afb. 4). De lichtbundel

Afb. 4. Profilometrische scan van het glazuuroppervlak na verwijdering van het plakband; bedekt (1) en onbedekt glazuurdeel (2).



focusseert licht van verschillende golflengten op verschillende afstanden. Het door het glazuuroppervlak in focus gereflecteerde licht is dus naar gelang de afstand tussen de lichtbron en het oppervlak van verschillende golflengten. Deze verschillen in golflengte werden met behulp van een computerprogramma van de profilometer omgerekend naar de positie van het glazuuroppervlak waardoor een driedimensionaal beeld van het oppervlak ontstond. Met dit beeld kon het verloren glazuurvolumen worden berekend en daaruit de gemiddelde erosiediepte.

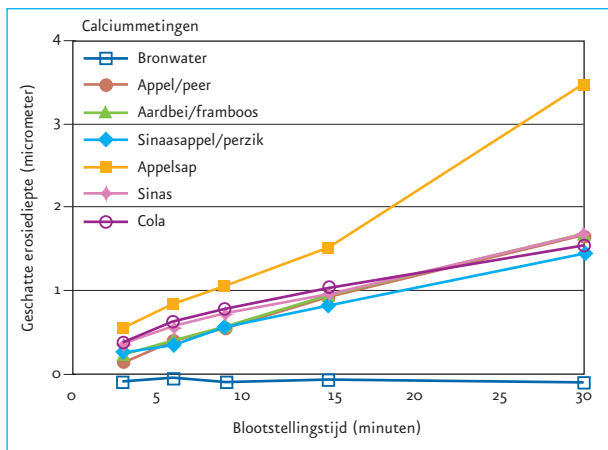
De verschillen in gemiddelde erosiediepte ten gevolge van het contact met de frisdranken werden zowel voor de chemische methoden als voor de profilometrische methode van schatting respectievelijk meting van de erosiediepte statistisch geanalyseerd met behulp van ANOVA- en Bonferroni post-hoc-toetsen. Om het aantal toetsen te beperken werd voor de chemische methoden alleen de blootstellingstijd van 15 minuten in de analyse betrokken. De grens voor statistische significantie werd gesteld op $p = 0,05$.

Resultaten

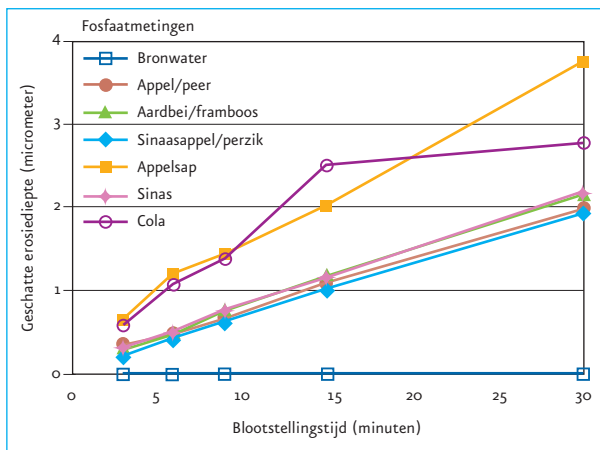
De vaststelling van de basiskennmerken zuurgraad, buffercapaciteit en calcium- en fosfaatconcentratie van de frisdranken zijn te zien in tabel 1. Alle frisdranken behalve bronwater vertonen een pH die lager is dan 7, met als laagste waarde 2,6 voor cola. De buffercapaciteit varieert aanzienlijk, met als laagste waarde 0,9 voor cola. Appelsap en cola hebben een aanmerkelijk hogere fosfaatconcentratie en appelsap ook een aanmerkelijk hogere calciumconcentratie dan de overige frisdranken.

De resultaten van de schatting van de erosiediepte met behulp van de chemische methoden zijn gevisualiseerd in de afbeeldingen 5 en 6. Voor de meeste frisdranken is een min of meer lineaire relatie tussen de blootstellingstijd en de geschatte erosiediepte zichtbaar. Een duidelijke afwijking vertoont het fosfaatverlies van glazuur in cola vanaf 15 minuten blootstellingstijd. De hoeveelheden verdwenen calcium en fosfaat uit het glazuur door het contact met de verschillende frisdranken zijn onderling ongeveer gelijk. Appelsap geeft hogere waarden dan de overige frisdranken. Bronwater geeft geen verlies van calcium en fosfaat. Cola geeft in vergelijking met de overige frisdranken een geschatte erosiediepte die bij bepaling van het calciumverlies rond het gemiddelde ligt en bij bepaling van het fosfaatverlies groot is.

Statistische analyse van de verschillen in de met de chemische methoden geschatte gemiddelde erosiediepte na 15 minuten gemiddelde blootstellingstijd toont aan dat de zichtbare groepe-



Afb. 5. Resultaten van de schatting van de erosiediepte van de 7 frisdranken met de chemische methode van bepaling van de calciumconcentratie na de 6 verschillende blootstellingstijden.



Afb. 6. Resultaten van de schatting van de erosiediepte van de 7 frisdranken met de chemische methode van bepaling van de fosfaatconcentratie na de 6 verschillende blootstellingstijden.

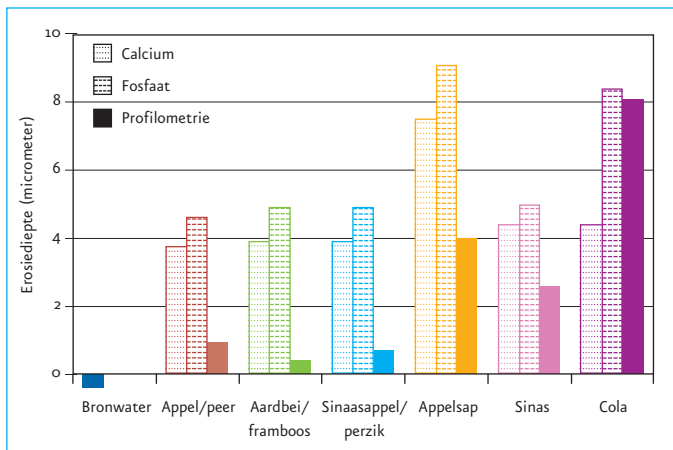
ring van de frisdranken in de afbeeldingen 5 en 6 ook statistisch significante verschillen weerspiegelt. In de grootste groepering, de drie smaken experimentele frisdrank en sinas, zijn geen onderling significante verschillen aantoonbaar (tab. 2).

De resultaten van de profilometrie zijn afgebeeld in afbeelding 7, waaraan ter vergelijking de cumulatieve geschatte erosiediepten van de chemische methode na 63 minuten blootstellingstijd zijn toegevoegd. In bijna alle gevallen is de erosiediepte gemeten met de profilometrische methode duidelijk kleiner dan de met de chemische methoden geschatte erosiediepte. Statistische analyse laat zien dat de erosiediepte ten gevolge van de experimentele frisdrank ligt tussen die van bronwater en sinas, maar niet significant van beide verschilt (tab. 2). De erosiediepte door sinas is daarentegen wel significant groter dan die van bronwater, maar niet significant kleiner dan die van appelsap. Cola komt uit de profilometrische methode naar voren als de frisdrank met de grootste erosiediepte.

Discussie

In dit onderzoek is gebruikgemaakt van het glazuur van koeien omdat dit eenvoudiger te verkrijgen en te verwerken is, minder individuele variatie vertoont dan humaan glazuur en daarom een geaccepteerd model is (Zero, 1999). De oplosbaarheid van glazuur van koeien is wel iets groter, waardoor de in dit onderzoek gemeten en geschatte erosiediepten waarschijnlijk groter uitvallen dan het geval zou zijn bij gebruikmaking van humaan glazuur.

De chemische methoden voor schatting van de erosiediepte bieden de mogelijkheid met een klein volume frisdrank en een korte blootstellingstijd te werken omdat een geringe hoeveelheid glazuur die in oplossing gaat, kan worden gemeten. Nadeel van deze methoden is de grote verdunningsfactor van een vloeistof die soms nodig is. Bovendien is het calcium- en fosfaatverlies uit glazuur door erosie relatief klein in een frisdrank met een hoge calcium- en fosfaatconcentratie. Deze komt niet of nauwelijks boven de meetfout uit. Dit was bijvoorbeeld het geval bij de meting van het fosfaatverlies onder invloed van appelsap en cola. De cijfers over het fosfaatverlies van glazuur onder invloed van cola kunnen dit fenomeen illustreren. Voor cola is een gemiddelde fosfaatconcentratie vastgesteld van 0,059 mmol/l met een standaarddeviatie van 0,002.



Afb. 7. De met de profilometrische methode gemeten erosiediepten van de 7 frisdranken na 63 minuten blootstellingstijd met daarnaast ter vergelijking de aan de hand van de chemische methoden geschatte cumulatieve erosiediepten na 63 minuten blootstellingstijd.

| Frisdrank | Calcium-verlies | Fosfaat-verlies | Profilometrie |
|--------------------|-----------------|-----------------|---------------|
| Bronwater | -0,04 ± 0,14 A | 0,0 ± 0,01 A | 0,0 ± - A |
| Appel/peer | 0,9 ± 0,08 B | 1,1 ± 0,02 B | 0,9 ± 0,7 AB |
| Aardbei/framboos | 0,9 ± 0,08 B | 1,2 ± 0,05 B | 0,4 ± 0,6 AB |
| Sinaasappel/perzik | 0,8 ± 0,16 B | 1,0 ± 0,05 B | 0,7 ± 0,7 AB |
| Appelsap | 1,5 ± 0,16 C | 2,0 ± 0,16 C | 4,0 ± 0,8 C |
| Sinas | 1,0 ± 0,10 B | 1,1 ± 0,05 B | 2,6 ± 0,3 BC |
| Cola | 1,0 ± 0,09 B | 2,5 ± 0,41 D | 8,1 ± 2,6 D |

Tabel 2. Gemiddelde erosiediepten (µm) en standaarddeviaties van de chemische methode bij 15 minuten blootstellingstijd aan de 7 verschillende frisdranken en van de profilometrische methode na 63 minuten blootstellingstijd. De frisdranken waarvan de erosiediepten niet significant van elkaar verschilden, zijn met dezelfde letter gemarkeerd.

>

Met een proefblokje in cola was de gemiddelde fosfaatconcentratie na 3 minuten blootstellingstijd 0,061 mmol/l. Een verhoging die binnen de grens van de standaarddeviatie valt en dus niet nauwkeurig kan worden gemeten.

Omdat voor iedere meting van het calcium- en fosfaatverlies dezelfde oplossing is gebruikt en omdat glazuur een bekende verhouding van calcium en fosfaat heeft, zouden de twee chemische methoden dezelfde resultaten moeten opleveren. Zoals duidelijk wordt in de afbeeldingen 5, 6 en 7 zijn de resultaten van het calcium- en fosfaatverlies uit glazuur over het algemeen inderdaad redelijk onderling vergelijkbaar. De meting van het calciumverlies lijkt een systematisch lagere schatting van de erosiediepte te geven. Dit zou aan de techniek van de concentratiebepaling kunnen liggen, maar ook aan de omrekeningsfactor naar de hoogte van de glazuurlaag die mogelijk gering afwijkt van de ware factor.

Voor cola stemmen de waarden van het calcium- en fosfaatverlies niet overeen. Vermoedelijk heeft dit te maken met een interferentie bij de meting van de calciumconcentratie. Bekend is dat fosfaat een dergelijke interferentie kan geven, maar om dit te ondervangen werd een hoge concentratie (0,33%) van lanthaan toegevoegd. Een herhaling van de metingen met cola gaf dezelfde afwijking te zien als bij de oorspronkelijke metingen. Daarom is de veronderstelling dat deze opvallende afwijking in de metingen niet het resultaat is van een toevallige fout in het uitgevoerde onderzoek.

De meting van het fosfaatverlies van cola met de chemische methode geeft tussen 15 en 30 minuten blootstellingstijd een duidelijke omslag te zien in de overigens vrijwel lineaire toename van de geschatte erosiediepte. De oorzaak hiervoor kan worden gezocht in enerzijds de kleine buffercapaciteit en anderzijds in de hoge fosfaatconcentratie van cola. Tijdens het erosieproces wordt immers zuur verbruikt om glazuur op te lossen, waarmee de zuurgraad zou kunnen dalen, daarmee het erosieproces vertragend. Tevens worden de calcium- en de fosfaatconcentratie in de drank hoger, waardoor de verzadigingsgraad van de drank ten opzichte van glazuur toeneemt. Bij een al hoge fosfaatconcentratie zou dit mogelijk ook al na een korte tijd tot een afremming van het erosieproces kunnen leiden. Bij de profilometrische methode is gebruik gemaakt van een overmaat frisdrank zodat deze invloed van de buffercapaciteit en de hoge fosfaatconcentratie niet kon optreden.

De profilometrische methode leverde in vrijwel alle gevallen een kleinere erosiediepte op dan de schatting met de chemische methoden (afb. 7). Voor cola geldt dit niet waar het de meting van het fosfaatverlies betreft. Zoals in de vorige alinea besproken, werd dit waarschijnlijk veroorzaakt door de kleine buffercapaciteit of de hoge fosfaatconcentratie van cola. Als de lineaire toename van de erosiediepte van cola tot 15 minuten blootstellingstijd wordt geëxtrapoleerd naar 30 minuten zou een erosiediepte van 9 micrometer worden verwacht en een cumulatieve erosiediepte na 63 minuten van 14,6 micrometer. Dit is dus wel groter dan de profilometrisch vastgestelde erosiediepte van 8,1 micrometer. De proefblokjes gebruikt voor de chemische methoden van bepaling van de erosiediepte werden vooraf gedurende 3 minuten in een standaardoplossing geëtsd om de smeerlaag te verwijderen. Dit is bij de profilometrische methode niet gebeurd. Van deze verwijdering van de smeerlaag is echter geen of weinig invloed te verwachten bij de profilometrische bepaling en daarom kan dit niet het verschil in resultaat tussen beide

methoden verklaren. De oorzaak van dit verschil is vermoedelijk wel te vinden in het feit dat het erosieproces niet alleen glazuurlagen in zijn geheel verwijdert, zoals wordt aangenomen bij de omrekening van een chemische bepaling naar erosiediepte, maar ook een gedeeltelijke ontkalking of afname van de mineralisatiegraad van het oppervlak veroorzaakt. De dikte van de ontcalcite laag is onbekend, maar kan waarschijnlijk tot meer dan 10 micrometer oplopen (Eisenburger et al, 2004).

De ontkalking van de oppervlaktelaag heeft het voordeel boven de verdwijning van een gehele glazuurlaag dat er nog een mogelijkheid tot remineralisatie aanwezig blijft. Een sterk gedemineeraliseerde oppervlaktelaag is zwak en kan daardoor bijvoorbeeld bij tandenpoetsen of zelfs door schuring van het ruwe tongoppervlak worden verwijderd (Attin et al, 2000; Gregg et al, 2004). Het gebruik van fluoride kan echter deze mechanische belasting beperken en dit geeft aan dat er sprake is van remineralisatie (Attin et al, 1999).

Een belangrijke vraag na dit *in vitro*-onderzoek is of de resultaten kunnen worden geëxtrapoleerd naar de dagelijkse praktijk. In een onderzoek waarin een *in vitro*-contact met sinaasappelsap zonder bescherming door speeksel is vergeleken met een klinisch contact van glazuurblokjes in een orthodontische plaat, bleek de laboratoriumproef een ongeveer 10 maal zo grote erosiediepte te veroorzaken (Hughes et al, 1999). Het ligt dus in de lijn der verwachting dat een klinisch effect kleiner zal zijn dan het *in vitro* vastgestelde effect. In het gebruikte onderzoeksmodel zijn enkele factoren die de situatie in de mond gunstiger maken, niet meegenomen. Zo is er geen speeksel op het glazuur aangebracht die het glazuur als een diffusiebarrière beschermt. Daarnaast is geen speeksel gebruikt om de frisdranken te verdunnen en te bufferen (Van Nieuw Amerongen et al, 2004). Een uur durend constant contact met zuur, zoals toegepast in dit onderzoek, is in de mond ook zeldzaam. Tot slot, de temperatuur van de frisdranken (kamertemperatuur) was hoger dan bij normaal gebruik (gekoeld). Bij lagere temperaturen is de erosiepotentie geringer (Eisenburger en Addy, 2003). De enige factor die mogelijk de mondsituatie ongunstiger maakt ten opzichte van het onderzoeksmodel, is de mechanische belasting door de tong en de lippen en door tandenpoetsen. Echter, alle hier genoemde factoren in aanmerking genomen, is het redelijk te verwachten dat het klinische effect geringer zal zijn dan het in het onderzoeksmodel gemeten effect.

De in dit onderzoek geteste experimentele frisdranken zijn inmiddels een tijd op de markt. In die tijd is de samenstelling van de frisdranken aangepast. Deze aanpassing betrof de gebruikte zoetstof en het aroma, maar niet de zuurconcentratie. Daarmee is het onwaarschijnlijk dat de erosiepotentie van de frisdrank is vergroot.

Conclusies

Onder de omstandigheden van dit laboratoriumonderzoek vertoonden de experimentele frisdranken een statistisch significante lagere erosiepotentie dan cola en appelsap en een niet statistisch significante lagere erosiepotentie dan sinas. Klinische onderzoeken zijn echter nodig om deze bevindingen te bevestigen.

Literatuur

- > Attin T, Buchalla W, Gollner M, Hellwig E. Use of variable remineralization periods to improve the abrasion resistance of previously eroded enamel. *Caries Res* 2000; 34: 48-52.

- > *Attin T, Deifuss H, Hellwig E.* Influence of acidified fluoride gel on abrasion resistance of eroded enamel. *Caries Res* 1999; 33: 135-139.
- > *Baat C de, Nieuw Amerongen A van.* Slijtage van gebitselementen. Classificatie en terminologie. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1997; 104: 138-141.
- > *Cate JM ten.* Remineralisation of enamel lesions: a study of the physico-chemical mechanism. Groningen: Rijksuniversiteit Groningen, 1979. Academisch proefschrift.
- > *Chen PS, Toribara TY, Warner H.* Microdetermination of phosphorus. *Anal Chem* 1956; 28: 1756-1758.
- > *Dijkman AG.* Topical fluoride applications on human enamel; a combined in vivo – invitro study. Groningen: Rijksuniversiteit Groningen, 1982. Academisch proefschrift.
- > *Dugmore CR, Rock WP.* A multifactorial analysis of factors associated with dental erosion. *Br Dent J* 2004; 196: 283-286.
- > *Eisenburger M, Addy M.* Influence of liquid temperature and flow rate on enamel erosion and surface softening. *J Oral Rehabil* 2003; 30: 1076-1080.
- > *Eisenburger M, Shellis RP, Addy M.* Scanning electron microscopy of softened enamel. *Caries Res* 2004; 38: 67-74.
- > *Gregg T, Mace S, West NX, Addy M.* A study in vitro of the abrasive effect of the tongue on enamel and dentine softened by acid erosion. *Caries Res* 2004; 38: 557-560.
- > *Grobler SR, Senekal PJC, Laubscher JA.* In vitro demineralization of enamel by orange juice, apple juice, Pepsi Cola and Diet Pepsi Cola. *Clin Prev Dent* 1990; 12: 5-9.
- > *Harley K.* Tooth wear in the child and the youth. *Br Dent J* 1999; 186: 492-496.
- > *Hughes JA, West NX, Parker DM, Newcombe RG, Addy M.* Development and evaluation of a low erosive blackcurrant juice drink in vitro and in situ. 1. Comparison with orange juice. *J Dent* 1999; 27: 285-289.
- > *Hunter ML, West NX, Hughes JA, Newcombe, Addy M.* Relative susceptibility of deciduous and permanent dental hard tissues to erosion by a low pH fruit drink in vitro. *J Dent* 2000; 28: 265-270.
- > *Imfeld T.* Dental erosion. Definition, classification and links. *Eur J Oral Sci* 1996; 104: 151-155.
- > *Larsen MJ, Nyvad B.* Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium-phosphate. *Caries Res* 1999; 33: 81-87.
- > *Lussi A, Jäggi T, Schärer S.* The influence of different factors on in vitro enamel erosion. *Caries Res* 1993; 27: 387-393.
- > *Nieuw Amerongen A van, Keijbus PAM van den, Veerman ECI.* De invloed van 'vruchten' - en ijsthee op de pH en buffercapaciteit van speeksel. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2004; 111: 80-84.
- > *Rijkom HM van, Truin GJ, Frencken JE, et al.* Prevalence, distribution and background variables of smooth-bordered tooth wear in teenagers in the Hague, the Netherlands. *Caries Res* 2002; 36: 147-154.
- > *Truin GJ, Rijkom HM van, Mulder J, Hof MA van 't.* Tandcariës en erosieve gebitsslijtage bij 5- en 6-jarige en 11- en 12-jarige Haagse schoolkinderen. Verandert de prevalentie? *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2004; 111: 74-79.
- > *Zero DT.* Application of clinical models in remineralization research. *J Clin Dent* 1999; 10: 74-85.

Summary

Erosion effect of a newly developed soft drink A comparison

In this article, the erosion effect of a newly developed soft drink available in 3 different flavours is compared with the erosion effect of some common soft drinks. Several basic parameters of the soft drinks were determined: pH, titratable acidity, and the calcium as well as phosphate concentration. Three methods were used to assess in vitro the erosion depth of the soft drinks in enamel specimens. Erosion depth is defined as the mean height of lost enamel. The methods used were atomic absorption spectroscopy for calcium loss, a colorimetric ammonium molybdate method for phosphate loss and non-contact profilometry for enamel volume loss. The newly developed soft drink realized statistically significantly less erosion depth when compared with cola and apple juice and statistically non-significantly less erosion depth when compared with orange soda.

Bron

Uit 'het domein Conserverende Tandheelkunde van de disciplinegroep Tandheelkunde en Mondzorgkunde van het Universitair Medisch Centrum Groningen/de Rijksuniversiteit Groningen en 'de sectie Research & Development van de afdeling Sensory & Product Development van Heineken Technical Services in Zoeterwoude

Datum van acceptatie: 30 november 2005

Adres: Mw. prof. dr. M.C.D.N.J.M. Huysmans, UMCG, A. Deusinglaan 1
9713 AV Groningen
m.c.d.n.j.m.huysmans@med.umcg.nl

Financiële ondersteuning

Een deel van dit onderzoek werd financieel ondersteund door Vrumona BV, Bunnik.