

# Speeksel, een opbouwend medium

**Samenvatting.** In eerste instantie spelen de vaste fase van plaque en plaquevloeistof, daarna pas speeksel, een rol bij de wisselwerking tussen glazuur en mondmilieu. Het gehalte aan vrije calcium- en fosfaationen in plaquevloeistof is groter dan in speeksel. Oververzadiging van plaque ten opzichte van het mineraal in glazuur kan leiden tot laesiereminalisatie en tandsteenvorming, en onderverzadiging – als gevolg van pH- verlaging door bacteriële zuurproductie – resulteert in ontkalking. Tegen dit laatste is het aanbieden van fluoride gericht, terwijl (supragingivale) tandsteenvorming effectief bestreden kan worden door gebruik van pyrofosfaathoudende tandpasta's. Ook simpele stimulatie van de speekselsecretie met kauwgom is effectief om de mineraalbalans aan het tandoppervlak in gunstige zin te beïnvloeden.

TEN CATE JM. Speeksel, een opbouwend medium. Ned Tijdschr Tandheelkd 1992; 99: 82-4.

J.M. ten Cate, chemicus

Uit de vakgroep Cariologie en Endodontologie van het Academisch Centrum Tandheelkunde Amsterdam (ACTA).

Trefwoorden: Speeksel – Plaque – Cariës – Tandsteen

Datum van acceptatie: 2 januari 1992.

Adres: Prof. Dr. J.M. ten Cate, ACTA, Louwesweg 1, 1066 EA Amsterdam.

## 1 Inleiding

De speekselklieren dragen door hun continue speekselafgifte bij aan de mechanische reiniging van de mond. Door het amylase in het speeksel, dat voedsel op predilectieplaatsen afbreekt, en door de bufferende werking van bicarbonaat wordt de bescherming tegen cariës vergroot. Voorts zijn antimicrobiële factoren, zoals lysozym, lactoperoxidase-thiocynaat en lactoferrine van belang, maar deze worden hier niet besproken.

Per dag stroomt ongeveer 600 ml speeksel de mondholte in. Dit gegeven suggereert dat tanden en kiezen voortdurend baden in een overmaat aan (mond)vloeistof. Niets is echter minder waar. Het laagje mondvloeistof dat de elementen bedekt is minder dan 1 mm dik.<sup>1</sup> Met de term 'mondvloeistof' wordt hier bedoeld het totaal van speeksel, crevulaire vloeistof en vloeibare voedselresten die in de mondholte komen of achterblijven.

op het grensvlak van tand en mondmilieu (afb. 1). Op een schoongepolijst tandoppervlak slaan uit speeksel snel eiwitten en lipiden neer, te zamen de glazuurpellicle vormend. Deze beschermt het glazuur tegen overmatige slijtage en regelt het ionentransport tussen mondvloeistof en het onderliggende tandweefsel. Op de pellicle koloniseren ook de eerste bacteriën. Pas nadat deze in ruime mate uit suikers polysacchariden hebben geproduceerd en zich hebben vermeerderd, is er sprake van tandplaque.

De plaque kan men zich verdeeld denken in een vaste fase van enerzijds bacteriën en ander organisch materiaal, en anderzijds een vloeibare fase. Aan de vaste fase zitten mineralen, onder meer in de vorm van calcium- en fosfaationen, geadsorbeerd. In de qua volume zeer geringe vloeibare fase van de plaque, de plaquevloeistof, is het sinds kort mogelijk pH-metingen uit te voeren en ionen- en eiwitconcentraties te bepalen.<sup>2-4</sup>

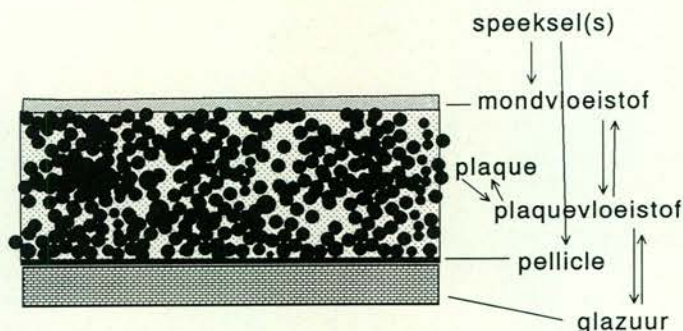
## 3 Cariës en tandsteen

De resultaten van de zojuist genoemde metingen zijn van groot belang om het ontstaan van cariës en tandsteen te verklaren. Niet speeksel, maar plaquevloeistof is immers het medium waarmee de tand op predilectieplaatsen bijna voortdurend in contact staat. Uit analyses is gebleken dat het gehalte aan vrije calcium- en fosfaationen in plaquevloeistof hoger is dan in speeksel. Deze ionen lijken dus in de plaque geconcentreerd te worden. Onderzoek heeft bovendien een relatie aangetoond tussen de graad van oververzadiging van plaquevloeistof en de individuele cariësprevalentie.<sup>5</sup>

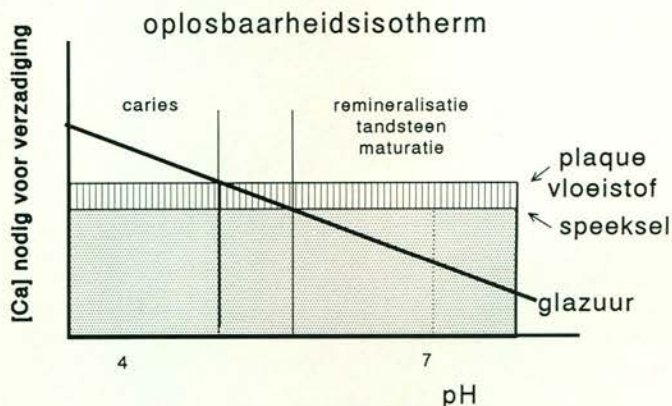
Bij cariës en tandsteen spelen bacteriën een belangrijke rol. Zij produceren organische zuren, waardoor de pH in de plaque daalt, maar bacteriën fungeren ook als kiemen waarin tandsteen kan ontstaan.<sup>6</sup> Toch zijn cariës en tandsteenvorming processen die primair worden bepaald door de fysisch-chemische condities op het grensvlak van tand- en mondvloeistof. Sterke oververzadiging in de plaquevloeistof leidt

## 2 Van speeksel tot plaque

De mondvloeistof is slechts één component die deelneemt aan de vele wisselwerkingen



Afb. 1. Schematische weergave van de (interacties tussen) verschillende componenten op het grensvlak tand-mondmilieu die het ontstaan van cariës en tandsteen bepalen.



Afb. 2. Verband tussen verzadiging en zuurgraad (pH) voor het mineraal waaruit tandglazuur is opgebouwd. Op het snijpunt van oplosbaarheidsisotherm en speeksel- (c.q. plaquevloeistof)concentratie zijn weefsel en mondmilieu fysisch-chemisch in evenwicht. Rechts van dit punt kan mineraal neerslaan (remineralisatie, tandsteen), terwijl bij lagere pH cariës kan ontstaan.



tot mineraalafzettingen in de vorm van tandsteen. Onderverzadiging daarentegen doet tandweefsels oplossen en veroorzaakt cariës. In het tussenliggende gebied zijn tandweefsel en omgeving in evenwicht, of kan selectief mineraal neerslaan in glazuurdefecten (afb.2). Dit laatste staat bekend als posteruptieve maturatie en remineralisatie.<sup>7</sup>

**3.1 Aanbieding van fluoride en mineralen**

Omdat cariës en tandsteenvorming chemische processen zijn, is het ook mogelijk hierin langs chemische weg in te grijpen. Bij fluoridetoediening wordt hiervan gebruik gemaakt. Door inbouw van fluoride wordt de afzetting van mineralen uit de plaque-respectievelijk mondvlloeistof versneld en vermindert de oplosbaarheid van glazuur. Experimenteel is vastgesteld dat beide fenomenen al bij lage fluorideconcentraties op het grensvlak optreden.<sup>8-9</sup>

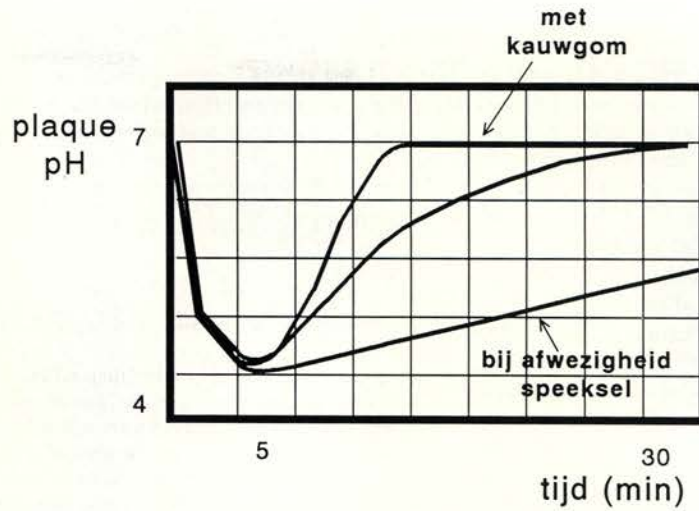
Een nieuwe therapeutische ontwikkeling is het aanbieden van extra mineraalionen via een spoelvlloeistof.<sup>10-12</sup> Dit gebeurt via oplossingen met hoge concentraties calcium- en fosfaationen. Na pH-verhoging, veroorzaakt door de enzymatische afbraak van ureum in deze spoelmiddelen, slaan de mineralen neer en vormen een mineraaldepot in plaque. Bij een volgende cariës-aanval lost een deel van het depot weer op waardoor de plaque verzadigd blijft. Een dergelijke benadering heeft mogelijk als nadeel dat tandsteenvorming wordt bevorderd.

**3.2 Kristalliseremmers**

Kristalliseremmers verhinderen een overmatige mineraalafzetting in de plaque. Deze remmers worden via speeksel in de mondholte aangevoerd, en fungeren onder meer in de speekselklieren ter voorkoming van speekselstenen. Sinds kort worden kristalliseremmers ook aan tandpasta's toegevoegd. De meeste anti-tandsteen-tandpasta's bevatten pyrofosfaat, dat het in effectiviteit wint van de natuurlijke speekselbestanddelen (statherine en de proline-rijke eiwitten).<sup>13</sup>

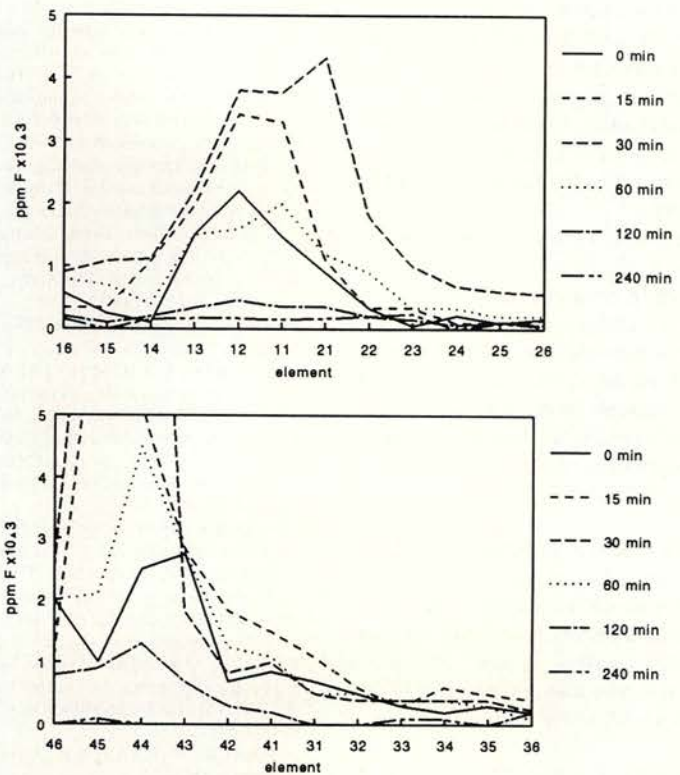
**3.3 Gestimuleerd speeksel**

Het labiele evenwicht tussen tand- en mondvlloeistof kan ook worden beïnvloed door de speekselproductie te stimuleren. Gestimuleerd speeksel heeft een andere samenstelling dan speeksel gesecerneerd onder 'rust'condities. Chemische analyses laten zien dat de graad van oververzadiging en dus het vermogen cariëslaesies te remineraliseren toeneemt bij speekselstimulatie. Even belangrijk is uiteraard de reini-



Afb. 3. Schema van de interproximale pH bij verschillende condities van speekseltoevoer.

**fluoride verplaatsing in de mondholte**



Afb. 4. Fluorideconcentraties op diverse plaatsen in de mondholte gemeten op verschillende tijden na plaatsing van een fluoridetablaet vestibulaïr van de tweede premolaar (naar Weatherell).<sup>18</sup>

gende en bufferende werking van de ver-grote speekselhoeveelheid.

Dat een toename van de speekselsecretie resulteert in een verminderde cariësaanval blijkt uit intra-orale pH- metingen,<sup>14</sup> waarbij door kauwgomgebruik speekselproductie werd gestimuleerd (afb.3).

Uit klinisch onderzoek blijkt bovendien dat het systematisch gebruik van drie stukjes suikervrije kauwgom per dag (na de maaltijden) aanleiding geeft tot ongeveer

50% minder cariës.<sup>15-16</sup> Een afname van speekselsecretie (xerostomie) leidt door wegvallen van de bovengenoemde functies tot 'rampant caries' (zie de publikaties van Michels en Vissink elders in dit nummer).

**4 Transport door speeksel**

Aanvoer van bouwstenen naar en afvoer van 'afvalprodukten' uit de tandplaque



vindt plaats via de mondvliesstof.<sup>17</sup> Omdat 'speeksel' slechts in een dunne film op de plaque aanwezig is, mag de transportfunctie van speeksel niet worden overschat. Het beste bewijs hiervoor is geleverd in een experiment waarbij een fluoridetablaet vestibulair ter hoogte van de tweede pre-molaar werd geplaatst.<sup>18</sup> De proefpersoon werd gevraagd geen kauwbewegingen te maken, noch werd de speekselproductie gestimuleerd. Periodiek werd op diverse plaatsen de fluorideconcentratie bepaald (afb.4). In de onderkaak bleek dat slechts in de naaste omgeving een verhoging van het fluoridegehalte kon worden gemeten. In de bovenkaak was de verspreiding groter; de fluoridewolk verplaatste zich tot aan de contralaterale cuspidaat. Waarschijnlijk was dit het gevolg van transport via parotispeeksel. In de onderkaak, waar geen speekselstroom is, was de diffusie dus zeer beperkt. Uit deze waarnemingen kan worden geconcludeerd dat diffusie door de dunne vloeistoffilm op de elementen zeer langzaam verloopt en dat in gebieden met speekselstroming actief transport van stoffen plaatsvindt. Dit gebeurt in verhoogde mate tijdens kauwen en slikken. Deze bevindingen zijn van belang voor de cariëspreventie. Lokale fluoridetoedieningen moeten erop gericht zijn het fluoride op zoveel mogelijk plaatsen in de mondholte aan te bieden.

Fluoridetabletten doorslikken of 'tussen wang en kies' plaatsen is minder effectief dan de tabletten actief met de tong door de mondholte te bewegen. Terecht staat daarom in de bijsluiters van fluoridetabletten dat deze langzaam dienen te worden opgezogen of, afwisselend links en rechts, tussen wang en dentitie moeten worden geplaatst. Via tandenpoetsen fluoride verspreiden lijkt mede daarom tot aanzienlijke cariësreductie te leiden.

Dat diverse plaatsen in de mondholte nauwelijks met elkaar in contact staan blijkt ook uit klinische waarnemingen. Uit de tandheelkundige literatuur zijn vele 'cases' bekend waarbij cariës uitsluitend (maar wel in sterke mate) voorkomt in één kaakhelft of kwadrant.<sup>19</sup>

## 5 Conclusies

De fysisch-chemische eigenschappen van plaque (en speeksel) in relatie tot de tandweefsels zijn bepalend voor het ontstaan

van zowel cariës als tandsteen. Nieuwe inzichten in deze eigenschappen bieden handvatten voor een effectievere bestrijding van deze twee nog steeds zeer frequent voorkomende aandoeningen van het gebit.

## Summary

### SALIVA

Key words: Saliva – Plaque – Caries – Calculus

Plaque and plaque fluid, rather than saliva, are of prime importance in determining the result of the interaction between tooth enamel and its environment. The concentration of calcium and phosphate ions is higher in plaque fluid than in saliva. Local supersaturation may result in the remineralization of white spot lesions or in the formation of calculus. The latter may be inhibited with containing dentifrices. Undersaturation, resulting from bacterial acids production, promotes dental caries. Fluorides are effective against caries, although the limited transporting properties of saliva would be recognized when designing caries preventive treatments. Supplementing saliva with calcium and phosphate ions through mouthrinses is another method to fight caries, while stimulation of the secretion by chewing gum is also very effective.

## Literatuur

- <sup>1</sup> COLLINS LMC, DAWES C. The surface area of the adult human mouth and thickness of the salivary film covering the teeth and oral mucosa. *J Dent Res* 1987; 66: 1300-2.
- <sup>2</sup> RANKINE CAN, MORENO EC, VOGEL GL, MARGOLIS HC. Micro-analytical determination of pH, calcium and phosphate in plaque fluid. *J Dent Res* 1985; 64: 1275-80.
- <sup>3</sup> MORENO EC, MARGOLIS HC. Composition of human plaque fluid. *J Dent Res* 1988; 67: 1181-9.
- <sup>4</sup> MARGOLIS HC, DUCKWORTH JH, MORENO EC. Composition and buffer capacity of pooled starved plaque fluid from caries-free and caries-susceptible individuals. *J Dent Res* 1988; 67: 1476-82.
- <sup>5</sup> MARGOLIS HC, DUCKWORTH JH, MORENO EC. Composition of pooled resting plaque fluid from caries-free and caries-susceptible individuals. *J Dent Res* 1988; 67: 1468-75.
- <sup>6</sup> SCHEIE AA. The role of plaque in dental calculus formation: a review. In: Ten Cate JM, ed. *Recent advances in the study of dental calculus*. Oxford: IRL Press, 1989: 47-55.
- <sup>7</sup> TEN CATE JM. Remineralisatie van caries tandglazuur. In: Van der Kwast WAM, e.a., eds. *Het tandheelkundig jaar 1980*. Utrecht: Bohn, Scheltema & Holkema, 1980: 49-57.
- <sup>8</sup> TEN CATE JM, ARENDS J. Remineralization of artificial enamel lesions in vitro. *Caries Res* 1977; 11: 277-86.
- <sup>9</sup> TEN CATE JM, DUIJSTERS PPE. The influence of fluoride in solution on tooth enamel demineralization. *Caries Res* 1983; 17: 193-9.
- <sup>10</sup> PEARCE EIF. Therapeutic modifications to the mineral ion composition of dental plaque. *Caries Res* 1984; 18: 103-10.
- <sup>11</sup> KOLMAKOW S, KUZMINA EM, SMIRNOVA TA, HONKALA E, BOROVSKY EV. Mineralizing agents in caries prevention: a review of the effects of Remodent®. *J Clin Period* 1990; 14: 231-4.
- <sup>12</sup> KOLMAKOW S, HONKALA E, BOROVSKY EV, KUZMINA EM, VASINA SA. Effect of the mineralizing agent on the permanent teeth. *J Clin Period* 1991; 15: 179-87.
- <sup>13</sup> HAY DI, SMITH DJ, SCHLUCKEBIER SK, MORENO EC. Relationship between concentration of human salivary statherin and inhibition of calcium phosphate precipitation in stimulated human parotid saliva. *J Dent Res* 1984; 63: 857-63.
- <sup>14</sup> IGARASKI K, LEE IK, SCHACHTELE CF. Effect of chewing gum containing sodium bicarbonate on human interproximal plaque pH. *J Dent Res* 1988; 67: 531-5.
- <sup>15</sup> ISOKANGAS P, ALANEN P, TIEKSO J, MAKINEN KK. Xylitol chewing gum in caries prevention: a field study in children. *J Am Dent Assoc* 1988; 117: 315-20.
- <sup>16</sup> ISOKANGAS P, TIEKSO J, ALANEN P, MÄKINEN KK. Long-term effect of xylitol chewing gum on dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol* 1989; 17: 200-3.
- <sup>17</sup> DAWES C. An analysis of factors influencing diffusion from dental plaque into a moving film of saliva and the implications for caries. *J Dent Res* 1989; 68: 1483-8.
- <sup>18</sup> WEATHERELL JA, ROBINSON C, RALPH JP, BEST JS. Migration of fluoride in the mouth. *Caries Res* 1984; 18: 348-53.
- <sup>19</sup> SVANBERG M, KRASSW B. Asymmetrical dental caries and *Streptococcus mutans* infection. *J Am Dent Assoc* 1978; 96: 1025-7.