

danken aan de productie van bacteriocine. Men kan zich voorstellen dat een bacterie, die zich als nieuwkomer in de tandplaque wil vestigen, zich beter een plaats kan veroveren met behulp van een bacteriocine 'wapen'.

In het bovenstaande heb ik een aantal factoren genoemd en toegelicht die de bacteriesamenstelling van de tandplaque bepalen.

Gastheerfactoren zoals het speeksel en de antibacteriële systemen daarin zoals immunoglobulines, lactoferrine, lacto-

peroxydase-thiocynaat en lysozym heb ik hier buiten beschouwing gelaten. De antibacteriële systemen in het speeksel zullen worden besproken door Hoogen-doorn in dit microsposium.

De plaquemicroflora wordt in grote mate bepaald door de omstandigheden, het milieu, in de mond. De bacteriële samenstelling is van grote betekenis omdat het metabolisme van de tandplaque hiermee direct samenhangt. Het metabolisme van de plaqueflora, op zijn beurt, kan leiden tot onomkeerbare veranderingen van het milieu in de mond zoals dat tot uitdruk-

Afb 3. De vestiging van *Streptococcus mutans* T2 en van de bacteriocine negatieve mutant T2 bac<sup>-</sup> in ratten met een eigen microflora ('SPF-Ny ecosysteem'). De *S. mutans*-stammen werden in de ratten geënt op dag 0 en 3, 5, 13 en 27 dagen na de beënting werden plaquemodellen genomen.

king komt bij tandbederf en afbraak van de tandomringende weefsels.

#### Literatuur

- Gibbons, R. J. (1972): Ecology and cariogenic potential of oral streptococci. In 'Streptococci and Streptococcal Diseases'. Eds. L. W. Wannamaker and J. M. Madsen. New York and London. Academic Press.
- Gibbons, R. J., J. van Houte (1973): On the formation of dental plaques. J Periodontol 44: 347-360.
- Hoeven, J. S. van der (1973): Glucose en cariëspreventie. Ned Tandartsenbl 28: 359-361.
- Hoeven, J. S. van der, A. I. Toorop, F. H. M. Mikx (1978): Symbiotic relationship of *Veillonella alcalescens* and *Streptococcus mutans* in dental plaque in gnotobiotic rats. Caries Res 12: 142-147.
- Ritz, H. L. (1976): Microbial population shifts in developing human dental plaque. Archs Oral Biol 12: 1561.
- Roseburg, Th. (1962): Microorganisms indigenous to man. McGraw Hill, New York.
- Stoppelaar, J. D. de, J. van Houte, O. Backer Dirks (1970): The effect of carbohydrate restriction on the presence of *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguis* and iodophilic polysaccharide-producing bacteria in human dental plaque. Caries Res 4: 114-123.

Philips van Leydenlaan 25,  
Nijmegen.

## DE VORMING EN ONTWIKKELING VAN TANDPLAQUE

E. J. 's-GRAVENMADE

Uit het laboratorium voor Materia Technica van de rijksuniversiteit te Groningen.

### Inleiding

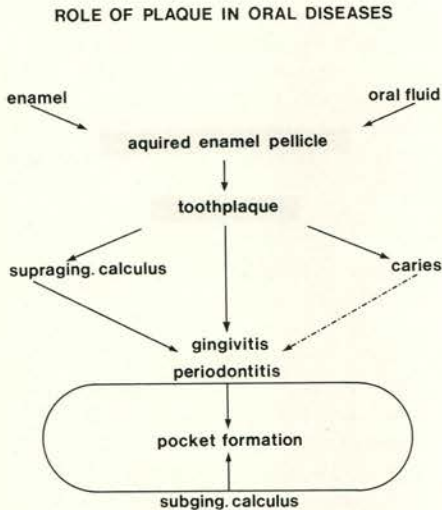
Tandcariës en parodontopathieën zijn kwantitatief de belangrijkste afwijkingen waarmee de tandarts te maken heeft. Uit epidemiologisch onderzoek blijkt, dat het optreden van beide afwijkingen verband houdt met de aanwezigheid van tandplaque op de gebitselementen. Het ligt dan ook voor de hand te veronderstellen dat

tandplaque verantwoordelijk is voor het ontstaan van deze afwijkingen (afb. 1), een veronderstelling die wordt ondersteund door nader onderzoek.

Tandplaque kan worden gedefinieerd als een zachte, vast-hechtende, gedeeltelijk gestructureerde laag, bestaande uit aërobe en anaërobe micro-organismen met een intercellulaire matrix. Waar de pla-

que jong is zijn de micro-organismen in de plaque van het glazuuroppervlak gescheiden door een ter plaatse gevormde celvrije organische matrix (glazuurpellicle). Elektronenmicroscopisch onderzoek (Meckel, 1965; Tinanoff, 1976) leert dat deze glazuurpellicle is opgebouwd uit 3 lagen (afb. 2).

Een 'subsurface'-laag, het deel van de pellicle dat de poriën en gedemineraliseerde gebieden van het glazuur opvult. Verder een 'surface'-laag, die zich uniform uitstrekt over het gehele glazuuroppervlak. Beide lagen zijn opgebouwd uit glycoproteïnen-materiaal afkomstig uit de mondvlloeistof. Een dikkere 'suprasur-



Afb. 1. Centrale rol van tandplaque in tandcariës en gingivitis.

face'-laag wordt dikwijls onder tandplaque gevonden. Hierin bevinden zich naast glycoproteïnen, gedegenererde epitheelcellen en microbiële producten. Is de gevormde plaque ouder dan 9 dagen dan grenzen de micro-organismen met de celwanden rechtstreeks aan het glazuur. Kennis omtrent de vorming en ontwikkeling van tandplaque is vooral van belang voor de preventie van cariës en parodontopathieën. De eenvoudigste manier van plaquebestrijding is tandenpoetsen, maar de praktijk leert dat het resultaat hiervan betrekkelijk is. Naarmate de kennis omtrent de tandplaque toeneemt zal ook het aantal potentiële mogelijkheden tot bestrijding van tandplaque groter worden. In dit overzicht zal uitgaande van bekende gegevens uit de verschillende takken van de chemie (fysische, colloïd-, vaste stof- en biochemie) de vorming en ontwikkeling van tandplaque worden beschreven.

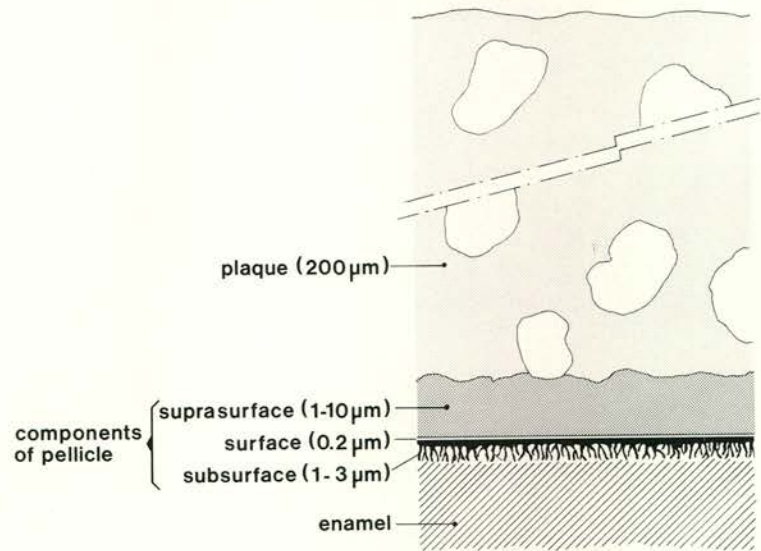
#### Plaquevorming

Tandplaque vormt zich aan het grensvlak van het gebitselement en de mondvlloeistof, als gevolg van een wisselwerking tussen tandglazuur en bepaalde componenten uit de mondvlloeistof. Bij de vorming van de plaque onderscheiden we de volgende fasen:

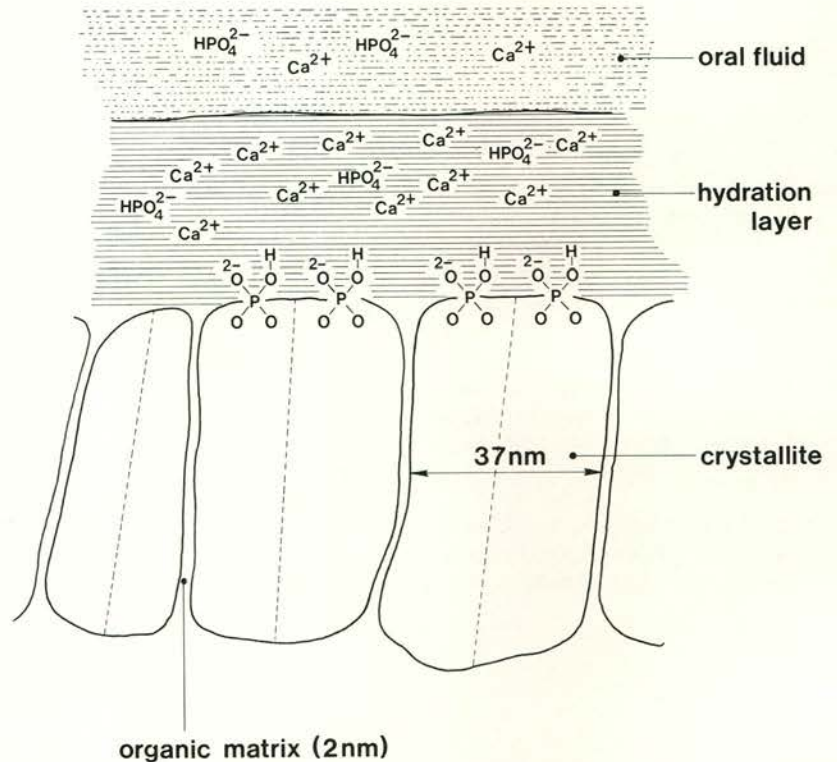
1. vorming en maturatie van de glazuurpellicle;
2. interactie van de pellicle met micro-organismen en de daarop volgende aanhechting hiervan;
3. ontwikkeling van tandplaque door groei en celdeling van de aangehechte micro-organismen en de vorming van een intercellulaire matrix.

Alvorens in te gaan op de wisselwerking tussen tandglazuur en bepaalde componenten uit de mondvlloeistof zal vooraf een korte beschouwing gewijd worden

#### structures acquired after eruption



Afb. 2. Schematische voorstelling van de laagsgewijze opbouw van de glazuurpellicle.



Afb. 3. Schematische voorstelling van de structuur van het oppervlakte-glazuur.

aan de betrokken componenten uit de mondvlloeistof en het oppervlakteglazuur.

#### Enkele aspecten van de mondvlloeistof

De mondvlloeistof kenmerkt zich door een verscheidenheid in verbindingen, die ingedeeld kunnen worden in de volgende groepen: enzymen, glycoproteïnen, immunoglobulinen, kleinere moleculen, kleine kationen en anionen. Zowel de kwalitatieve als kwantitatieve samenstelling van de mondvlloeistof varieert tussen

brede grenzen. Genoodzaakt door het grote aantal verbindingen dat voorkomt zullen we ons voor een nadere specificatie bepalen tot die verbindingen, die een belangrijke rol vervullen in de wisselwerking met het glazuuroppervlak.

De kwantitatief belangrijkste groep eiwitten bestaat uit kation- en anionglycoproteïnen (sialoglycoproteïnen of mucines). Deze verbindingen behoren tot de samengestelde eiwitten, d.w.z. eiwitten met een hoofdketen opgebouwd uit aminozuren en korte zijketens bestaande

uit suikermoleculen (oligosacchariden). De sialoglycoproteinen bevatten ongeveer 20% koolhydraten. De voorkomende suikers zijn hexosamine (6-7%), hexosen (8-10%), fucose (31%) (een methylpentose) en siaalzuur (1-2%). Het siaalzuur is steeds eindstandig in de oligosaccharideketens geplaatst. De carboxylgroep van het siaalzuur is bij de pH van de mondvlloeistof (onder normale omstandigheden ongeveer 6.5) volledig gedissocieerd, waardoor sialoglycoproteinen sterk negatief geladen zijn. Dit heeft belangrijke consequenties voor de moleculaire conformatie van het eiwitmolecuul in zoverre, dat de polypeptideketen in een min of meer gestrekte vorm voorkomt. Andere belangrijke eiwitmoleculen zijn de overwegend zure- en basische eiwitten, de fosfaat- en sulfaatbevattende eiwitten.

Een andere groep van verbindingen die voorkomt in de mondvlloeistof en belangrijk is in verband met de tandplaquevorming bestaat uit calcium- en fosfaationen. De calciumconcentratie in mondvlloeistof is gemiddeld 1.5 mmol/l met uiterste waarden 0.6-28.4 mmol/l; de fosfaatconcentratie is gemiddeld 5.4 mmol/l met uiterste waarden 2.0-22.9 mmol/l. Ongeveer 90% van de fosfor in de mondvlloeistof is aanwezig als anorganisch materiaal, de overige 10% komt als organische fosforverbindingen voor.

*Enkele verbindingen van het oppervlakteglazuur*

Tandglazuur is primair samengesteld uit mineralen in de vorm van kristallieten, waarvan de chemische samenstelling dicht die van hydroxylapatiet benadert. De kristallieten liggen als het ware ingebed tussen een nog niet goed gedefinieerde organische matrix en water. De gemiddelde chemische samenstelling van tandglazuur is aangegeven in tabel I.

Tabel I. Gemiddelde samenstelling van glazuur (naar Arends en Jongebloed, 1977).

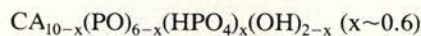
Materiaal	gew%	vol%	
Anorg. component	onzuiver hydroxylapatiet	96-97	86
Org. component	o.a. enamelline	~ 1.0	~ 2
Water	H <sub>2</sub> O	~ 2	~ 12

Het hydroxylapatiet in tandglazuur is niet-stoichiometrisch en er is een groot aantal onzuiverheden aanwezig, wat direct samenhangt met de omgeving waarin de kristallieten zijn gevormd. Na eruptie van het gebitselement zal bij contact met de mondvlloeistof en voeding het glazuur gemakkelijk ionen uitwisselen. We con-

stateren dan ook dat de onzuiverheden in glazuur zich in het bijzonder manifesteren in het oppervlakte-glazuur, <1µm, gerekend vanaf het anatomisch oppervlak. De glazuursamenstelling in de genoemde laag is niet constant, maar wijzigt zich eenvoudig door abrasie, ionenuitwisseling met de mondvlloeistof, voeding, plaque, fluoride-applicatie, etc.

Ofschoon de onzuiverheden een belangrijke invloed hebben op de kristalstructuur en andere eigenschappen van glazuur (b.v. oplosbaarheid) zullen we ons hier beperken tot het hydroxylapatiet zoals dit voorkomt in menselijk tandglazuur.

Het calcium- en fosfaatgehalte in het oppervlakteglazuur toont van plaats tot plaats betrekkelijk grote variaties. Arends c.s. (1977) beschrijft het mineraalgedeelte in dit gebied als een calciumdeficiënt, dat zich redelijk laat beschrijven door de volgende formule:



Beschouwen we het glazuur dat contact maakt met de mondvlloeistof op atomaire schaal, dan wordt uit een aantal experimenten geconcludeerd (Arends c.s., 1977) dat de voornaamste ionen aan dit oppervlak fosfaationen zijn (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> of HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) en dat het aandeel van Ca<sup>2+</sup> zich beperkt tot enkele procenten. Bij contact met de mondvlloeistof zal een hydratielaag (aangehechte waterlaag) aanwezig zijn, waarin als tegen-ionen Ca<sup>2+</sup>-ionen aanwezig zijn. Combinatie van deze gegevens geeft het volgende schematische beeld van de situatie aan het oppervlakteglazuur (afb. 3).

Uit het schematisch beeld volgt dat de zuurtegraad, de ionsterkte en het type ion in de hydratielaag invloed zullen hebben op een aantal eigenschappen van het oppervlakte-glazuur. De werkelijke situatie in dit gebied is onbekend, echter er bestaat geen twijfel over dat het hydroxylapatietoppervlak van tandglazuur relatief sterk polair is en zich bovendien kenmerkt door amfotere eigenschappen.

*Vorming en maturatie van de glazuurpellicle*

Het gehydrateerde glazuuroppervlak wordt door de omgevende moleculen gevoeld als een polaire grenslaag, m.a.w. bij nadering van eiwitten (polyanionen en polykationen) richten de geladen en polaire zijgroepen zich naar het oppervlak. Er treden vele wisselwerkingen op, die zich laten onderverdelen in een elektrostatische aantrekking, vorming van waterstofbruggen, polarisatie van π-

elektronen, london-vanderwaalsbinding en hydrofobe effecten.

Om het model eenvoudig te houden beperken we ons tot de elektrostatische interactie. Zij werkt over relatief lange afstand en vereist geen stereo-chemische voorwaarden zoals die voor de waterstofbrugvorming nodig zijn. Uitvoerige modelstudies zijn verricht door Bernardi en medewerkers (1972), waaruit volgt dat afhankelijk van de zijgroepen van het eiwit een aanzienlijke of geringe affiniteit tussen eiwitmateriaal en het polaire hydroxyloppervlak kan optreden (tabel II).

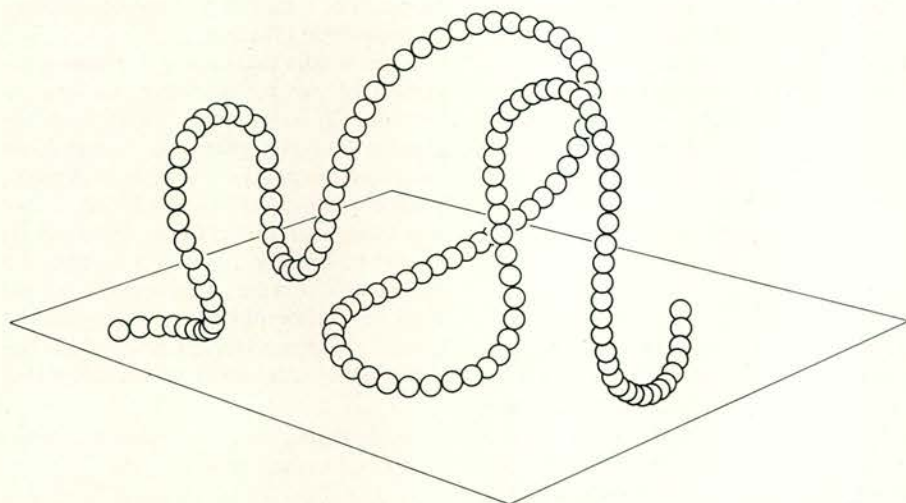
Tabel II. Relatie tussen de mate van affiniteit en het type aminozuur in eiwitten.

Affiniteit	Macromolecuul
hoog	zure groepen (asp, glu) basische groepen (arg, lys) fosfaat- en sulfaatgroepen koolhydraten
middelmatig	polaire groepen (his, ser, thr, tyr, gly, cys)
laag	niet-polaire groepen (ala, val, leu, ile, pro, phe, try, met)
voorwaardelijk	aromatische groepen (tyr, phe) peptide ketens

Uit deze tabel leiden we af dat macromoleculen met geladen zijgroepen de hoogste affiniteit hebben voor het hydroxylapatiet-oppervlak. De bindingen zullen in het bijzonder plaatsvinden tussen fosfaat- en calciumionen van het glazuuroppervlak en de geladen zijgroepen van het eiwitmateriaal. Polaire zijgroepen kunnen zich met dezelfde ionen binden; bovendien kunnen zij zich binden aan de watermoleculen, die aan het glazuuroppervlak gebonden zijn. Niet-polaire groepen hebben slechts een geringe bindingsneiging voor het grotendeels polaire gehydrateerde glazuuroppervlak, maar kunnen wel een interactie geven met de niet-polaire groepen van andere geadsorbeerde macromoleculen.

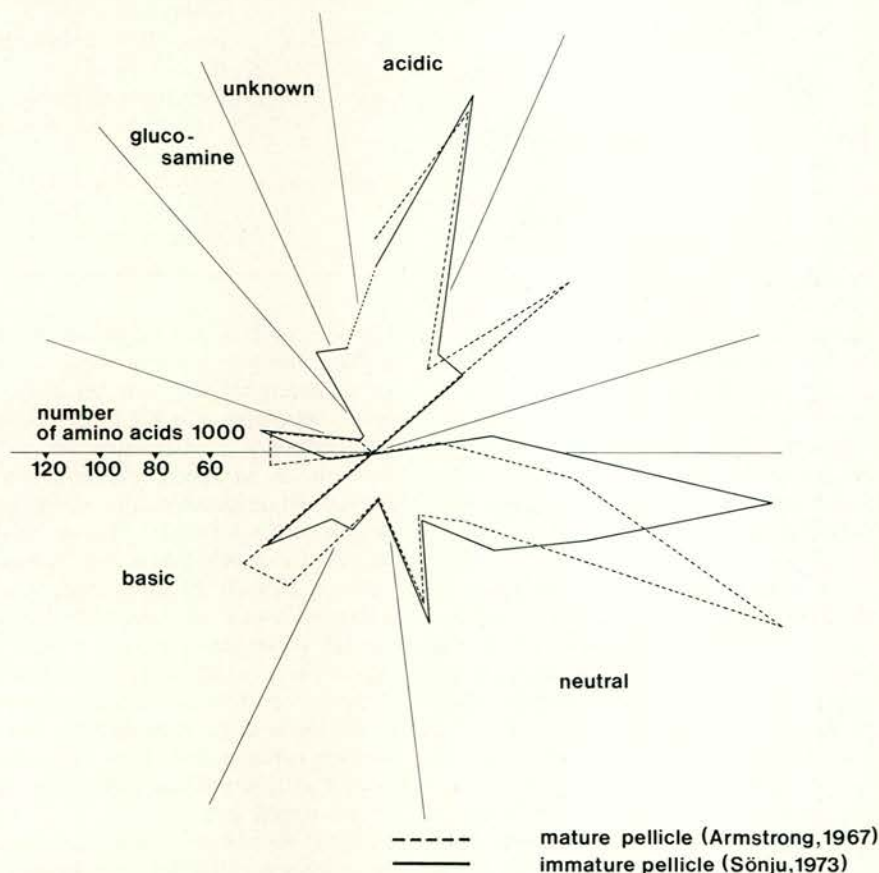
Het lijkt aannemelijk dat de geadsorbeerde eiwitmoleculen via een beperkt gedeelte van het molecuul aan het vaste oppervlak gebonden zijn, zoals schematisch is aangegeven in afbeelding 4.

Volgens het hier geschetste model richten bepaalde gedeelten van het eiwitmolecuul zich via zgn. 'loops' in de vloeistoffase. Experimenten van Pruitt et al. (1969 en 1977) en Ericson (1969) tonen aan dat speekselenzymen na adsorptie aan glazuur en hydroxylapatiet hun volledige activiteit behouden. Hetzelfde geldt voor



Afb. 4. Modelvoorstelling van een geadsorbeerd eiwitmolecuul aan het glazuuroppervlak.

#### amino acid composition of the acquired enamel pellicle



Afb. 5. Verschillen in de aminozuursamenstelling van de gematureerde en niet-gematureerde glazuurpellicle.

de biologisch actieve eiwitten in de pellicle, zoals blijkt uit de experimenten van Kraus en Mestecky (1976), en Orstavik en Kraus (1974). De conformatie van het geadsorbeerde eiwitmateriaal zal dus slechts een geringe verandering ondergaan na adsorptie aan de vaste stof.

Het in de vloeistoffase uitstekende eiwitgedeelte is goed beschikbaar voor in de mondvlloeistof voorkomende proteasen en glycosidasen. Specifieke afsplitsing van eiwitdelen en hydrofiele suikergroepen zal nu een minder gemakkelijk in water oplosbaar produkt achterlaten. We

spreken van de 'maturatie' van de glazuurpellicle. Niet-gematureerd en gematureerd pellicle-materiaal zullen verschillen in aminozuursamenstelling zoals aangegeven in afbeelding 5.

#### Interactie van micro-organismen met de pellicle

In het algemeen geldt dat de mate waarin micro-organismen zich hechten, bepaald wordt door zowel de eigenschappen van het micro-organisme-oppervlak (oppervlaktelading, chemische samenstelling van de celwand, aanwezigheid van flagella, etc) als door de aard van het oppervlak waarop aanhechting plaatsvindt.

Onder fysiologische omstandigheden hebben zowel het tandoppervlak als de micro-organismen een netto negatieve lading, waardoor een spontane aanhechting niet voor de hand ligt. Door een toevallige beweging nadert een micro-organisme het oppervlak; vanaf een bepaalde afstand ( $\sim 300\text{\AA}$ ) wordt dichtere nadering belemmerd, doordat de vanderwaalsaanrekening wordt tegengewerkt door de elektrostatische afstoting. Het micro-organisme is in staat om op verschillende manieren deze afstand te overbruggen. De bekendste is de vorming van extracellulaire polysacchariden door de micro-organismen. De polysaccharidevezels kunnen vanaf het micro-organisme-oppervlak naar alle kanten uitwaaieren. Hechting aan oppervlakken kan nu plaatsvinden, doordat een eiwit speciale affiniteit heeft voor het koolhydraat van de vezel.

De meeste micro-organismen in natuurlijke milieus zijn omhuld door polysacchariden, een feit dat nog niet zo lang bekend is, omdat micro-organismen in de regel in een laboratorium worden bestudeerd. Onder die omstandigheden ontbreekt de noodzaak tot vorming van polysaccharide-vezels en men heeft dan te maken met 'naakte varianten' van die micro-organismen. Zonder de vorming van extracellulaire polysacchariden kan een micro-organisme zich hechten als het de elektrostatische repulsie kan overwinnen en dichtere afstanden tussen glazuuroppervlak en micro-organismen voorkomen. Bepalende factoren hiervoor zijn: de pH van het medium, het voorkomen van bivalente kationen en de ionsterkte. De kleinere afstand betekent de mogelijkheid om waterstofbruggen te vormen. Op zich zijn waterstofbruggen relatief zwak, echter bij een voldoende aantal is een redelijke hechting van micro-organismen aan het glazuuroppervlak gewaarborgd. De aanhechting wordt ook bepaald door aan het tandoppervlak geadsorbeerde glycoproteïnen-materiaal. Dit materiaal bevat structuren, die complementair zijn aan receptorplaatsen van bepaalde micro-organismen.

De mate waarin een micro-organisme zich hecht aan het tandoppervlak en het voorkomen van dat micro-organisme in de plaque zijn gecorreleerd. Sommige soorten hechten zich erg goed (*Str. sanguis*, *Str. mitis*), terwijl andere zich relatief weinig hechten (*Str. salivarius*, *Veillonella*). We spreken van selectieve hechting van micro-organismen aan het tandoppervlak. Aangehechte micro-organismen hebben blijkbaar een goede kans op vestiging.

#### De ontwikkeling van de tandplaque

Van de aangehechte micro-organismen komt ongeveer 96% solitair voor, de rest in aggregaten elk bestaande uit maximaal 20 cellen. Deze micro-organismen zullen beginnen te groeien, tonen celdeling en vormen micro-kolonies. Gelijktijdig wordt een intercellulaire matrix gevormd, die voornamelijk bestaat uit extracellulaire polysacchariden en eiwitmateriaal afkomstig uit de mondvloeistof. Deze ontwikkeling is mogelijk door de gunstige omstandigheden, die in een dergelijke milieu voorhanden zijn. Zo is de temperatuur in de mondholte zeer geschikt voor micro-organisme-groei. De polysacchariden kunnen in de regel veel water binden. Het gevolg is dat de plaque een hoog

vochtgehalte heeft wat een gunstige factor is. Tot slot merken we op dat door middel van extracellulaire polysacchariden de micro-organismen in de plaque voor een deel in hun voedselbehoefte voorzien. Enerzijds wordt daartoe het polysaccharide afgebroken in monosacchariden, die door het micro-organisme kunnen worden gemetaboliseerd; anderzijds vormt het fijnmazig netwerk van polysaccharideketens een medium, dat voorkomt dat eenmaal naar binnen gediffundeerd voedselsubstraat zonder meer wordt weggespoeld door de mondvloeistof.

De ontwikkeling van de tandplaque leidt tot een toename in de dikte, waardoor de diffusie van zuurstof naar dieper gelegen lagen afneemt. Het gevolg is dat onderscheidt gemaakt moet worden in aëroob en anaëroob milieu. Deze complicatie zal gedetailleerd worden behandeld in 'microbiologische aspecten van tandplaque'.

#### Literatuur:

1. Arends, J., W. L. Jongebloed (1977): The enamel substrate-characteristics of the enamel surface. *Swed Dent J* 1: 215-244.
2. Bernardi, G., M-G. Giro, C. Gaillard

(1972): Chromatography of polypeptides and proteins on hydroxyapatite columns: some new developments. *Biochem Biophys Acta* 278: 409-420.

3. Ericson, T. (1969): Enzyme activity at hydroxyapatite surfaces. *J Dent Res Suppl.* 48: 777-780.
4. Kraus, F. W., D. Ørstavik, D. C. Hurst, C. Cook (1973): The acquired pellicle: variability and subject-dependence of proteins. *J Oral Path* 2: 165-173.
5. Kraus, F. W., J. Mestecky (1976): Salivary proteins and the development of dental plaque. *J Dent Res (spec. issue C.)* 55: C 149-C152.
6. Meckel, A. H. (1965): Formation and properties of organic films on teeth. *Arch Oral Biol* 10: 585-597.
7. Pruitt, K. M. (1977): Macromolecular components of oral fluids at tooth surfaces. *Swed Dent J* 1: 225-240.
8. Pruitt, K. M., R. C. Caldwell, A. D. Jamieson, R. E. Taylor (1969): The interaction of salivary proteins with tooth surface. *J. Dent Res Suppl.* 48: 818-823.
9. Tinanoff, N., P. Glick, D. F. Weber (1976): Ultrastructure of organic films on the enamel surface. *Caries Res* 10: 19-32.

Adres: Dr. E. J. 's-Gravenmade, Antillenstraat 11-13, Groningen.

## DE EPIDEMIOLOGIE VAN STREPTOCOCCUS MUTANS IN RELATIE TOT CARIËS

J. D. DE STOPPELAAR

J. H. J. HUIS IN 'T VELD

#### Inleiding

Nu bijna 100 jaar geleden formuleerde W. D. Miller (1889) zijn zgn. chemoparasitaire theorie. Hij was de eerste die in logisch verband mondbacteriën en koolhydraten (zuurvorming) aanwees als de belangrijkste factoren bij het ontstaan van cariës. Miller meende te midden van de vele soorten bacteriën geen enkele te kunnen aanwijzen die specifiek cariës zou veroorzaken, maar vermoedde dat alle zuurvormende bacteriën hun bijdrage aan het cariësproces konden leveren. Niettemin heeft men sindsdien geregeld pogingen ondernomen om toch bepaalde micro-organismen als specifieke verwekker van cariës te vinden.

Dit heeft o.a. geleid tot wat men zou kunnen noemen het 'lacto-bacillentijdperk' in de 30-er en 40-er jaren. Men meende toen lactobacillen te kunnen beschouwen als oorzaak van cariës op grond van:

*Uit de afdeling Microbiologie van de Mond en de afdeling Preventieve Tandheelkunde van de rijksuniversiteit te Utrecht.*

1. de sterke zuurvorming uit koolhydraten door lactobacillen in samenhang met de zuurtolerantie van deze bacteriën en
2. de correlatie die bestaat tussen het aantal lactobacillen in speeksel en cariësactiviteit.

Op grond van later onderzoek bleek het echter onwaarschijnlijk dat lactobacillen belangrijk zijn bij het ontstaan van cariës omdat zij zelden meer dan 0,1% van de plaqueflora vormen. Bij het voortschrijden van de cariës zouden zij wel een rol kunnen spelen gezien hun procentueel grotere aantallen in carieus glazuur en dentine.

De bacteriële specificiteit van cariës werd opnieuw actueel toen Keyes (1960) via dierproeven aantoonde dat bepaalde groepen hamsters die geen cariës ontwikkelden op een cariogeen dieet, pas cariës kregen als zij werden samengebracht met hamsters die cariësactief waren. Vervolgens vond men dat de cariësactiviteit ook

kan worden overgebracht door tandplaque of faeces van cariësactieve dieren. Fitzgerald e.a. (1960) toonden aan dat voor deze overdracht van cariës verantwoordelijk was één bepaalde streptokokkenstam die uit de bek van de cariësactieve dieren was geïsoleerd. Andere streptokokken bleken niet of veel minder cariogeen te zijn in soortgelijke proeven. Later bleek dat ook in de menselijke tandplaque deze, in dierproeven sterk cariogene, streptokokken voorkomen (Krasse, 1966; Gibbons e.a., 1966). Saccharose (onze gewone biet- of rietsuiker) in het voedsel bleek nodig voor de vestiging van deze bacteriën in de bek van de proefdieren en voor de sterke cariësvorming. De nu algemeen aanvaarde naam voor deze bacteriën is *Streptococcus mutans*.

Deze naam is door Clarke (1924) ingevoerd, omdat hij waarnam dat deze kokken onder bepaalde omstandigheden (lage pH) enigszins de staafvorm aannamen ('muteren', niet te verwarren met het begrip genetische mutatie). Merkwaardigerwijs is *S. mutans* bijna 40 jaar ( $\pm$  1925-1965) vrijwel niet in de literatuur genoemd; na deze periode van 'vergetelheid' is het nu een van de meest intensief bestudeerde micro-organismen.