

Beschouwingen over het cariesprobleem in verband met klinische waarnemingen

door A. C. Lamers, assistent

Wanneer men met de kennis, die wij heden ten dage bezitten over het probleem der tandcaries, terugziet op de onafzienbare reeks onderzoekingen, theorieën en publicaties op dit gebied in de afgelopen eeuw, dan wekt het geen verbazing, dat er zoveel verschillende opvattingen over dit vraagstuk hebben geheerst en zoveel dwalingen de oplossing ervan hebben vertraagd. De verschillende factoren immers, die bij het cariesproces een rol spelen, liggen zowel op specifiek chemisch als bacteriologisch terrein en de bestudering vereist een grondige kennis van de microscopische en macroscopische anatomie van het gebit. Bovendien is de aard van het ziektebeeld der tandcaries een geheel andere dan die van alle overige pathologische processen in het menselijk lichaam en het is begrijpelijk dat de onderzoekers van het einde der achttiende eeuw, die van sommige ziekteverschijnselen van het skelet al vrij goed op de hoogte waren, het tandbederf als een gelijksoortig proces beschouwden. Uitgaande van de veronderstelling, dat het tandbeen dezelfde structuur heeft als de skeletbeenderen, namen zij aan dat tandcaries een ontstekingsproces was en beschouwden de glazuurdefecten als een uitweg voor de afvalstoffen, bij dit proces gevormd, zoals zij dit kenden bij de beennecrose. Nauwkeuriger observatie van de verschillende stadia leerde echter al spoedig, dat het cariesproces zich niet van binnen naar buiten, doch in omgekeerde richting voltrok en dus veroorzaakt moest worden door een factor, die van buiten op de tand inwerkt. Zo lag, met de kennis der chemie in het begin van de negentiende eeuw, de verklaring voor de hand dat het tandglazuur wordt opgelost door zuren, waarvan men aannam dat zij met het voedsel in de mond worden gebracht of ontstaan door ontleding van voedselresten, die in het gebit achterblijven.

Pas omstreeks 1860 werden met behulp van de microscopische techniek de eerste exacte waarnemingen gedaan, die de ontwikke-

ling van de wetenschappelijke bestudering van het cariesproces mogelijk maakten. J o h n T o m e s legde de grondslagen van de huidige kennis der microscopische structuur van de verschillende tandweefsels en toonde aan dat als gevolg van het ontbreken van een bloedcirculatie in het tandbeen, van een ontstekingsproces bij caries geen sprake kan zijn. De aanwezigheid van micro-organismen in carieus dentine, door verschillende onderzoekers waargenomen, werd in 1890 door W. D. M i l l e r verklaard, toen deze zijn chemisch-parasitaire cariestheorie publiceerde, die de grondslag vormt van de meeste latere opvattingen van het cariesprobleem. Hij leverde na uitgebreide onderzoekingen het bewijs dat bacteriën in de mond door fermentatie van koolhydraten melkzuur kunnen vormen en dat dit zuur de calciumzouten van glazuur en dentine oplost.

Op deze wijze kon aannemelijk worden verklaard hoe het glazuur, waarvan na oplossing der calciumzouten slechts zeer weinig organische substantie overblijft, geheel te gronde gaat en hoe het dentine, dat door een veel uitgebreider organische matrix wordt samengehouden, in een kraakbeenachtige massa verandert. Maar op welke wijze het mogelijk is, dat aan de oppervlakte van de tand, steeds omspoeld door speeksel en blootgesteld aan de frictie van wang en tong, dit zuur gedurende langere tijd in voldoende hoeveelheid kan worden vastgehouden om een begin te maken met het oplossen der calciumzouten, dat bleef een open vraag. Bovendien was reeds lang bekend, dat er bepaalde plaatsen zijn op de oppervlakte der gebitselementen, waar het cariesproces bij voorkeur begint en andere, waar caries bijna nooit voorkomt. Het was M i l l e r's tijdgenoot G. V. B l a c k, die als eerste deze plaatsen nauwkeurig vaststelde en op deze kennis zijn wetten voor de caviteitpreparatie baseerde. Terwijl hij door het vastleggen van het principe van „extension for prevention” (1891) een belangrijke bijdrage leverde tot het genezen en voorkomen van caries, bleef hij zich verder bezighouden met het probleem van de eerste aantasting van het tandoppervlak.

Belangrijk in dit verband waren ook de onderzoekingen van J. L e o n W i l l i a m s, die enkele jaren later in microscopische preparaten van carieus glazuur waarnam, dat zich aan de oppervlakte hiervan een dunne „op vilt gelijkende” laag bevond, hoofdzakelijk uit micro-organismen bestaande, die hij „bacterial plaque” noemde. Een nadere beschrijving omtrent de samenstelling van deze

laag en de plaatsen in het gebit, waar zij voorkomt, ontbreekt in zijn publicatie.

Uitgebreide studies over aard en invloed der bacteriën in de mond volgden en nadat vele variëteiten van micro-organismen door verschillende onderzoekers in Europa en Amerika waren gedifferentieerd, ontbrandde een felle strijd over de vraag, welke nu de cariesverwekker was. Hoewel deze strijd spoedig in heftigheid afnam toen bleek, dat vele bacteriën alleen in de door hun ontdekker gegeven naam verschilden, (tot niet geringe opluchting van alle partijen), was het desondanks niet mogelijk een bepaalde bacterie als enige oorzaak aan te wijzen.

Toch deed dit aan *Miller's* theorie geen afbreuk en evenmin werd de juistheid ervan weerlegd door de resultaten van de bestudering van andere factoren, die het cariesproces kunnen beïnvloeden zoals: de chemische samenstelling van het speeksel, de uitwerking van avitaminosen op het tandstelsel in zijn ontwikkelingsstadium en de invloed van stofwisseling en functie van endocrine klieren op de structuur der tandweefsels.

Principieel verschillend echter van de decalcificatietheorie is de opvatting van enkele onderzoekers (*Gottlieb* e.a.), die sinds een tiental jaren de mening verkondigen dat uit organische substantie bestaande lamellen in het glazuur een porte d'entrée zouden vormen voor bacteriën, die door proteolytische werking de destructie van het glazuur teweegbrengen.

Deze theorie vindt in Amerika echter weinig steun en werd nog onlangs in de „*Journal of the American Dental Association*” met wel zeer klemmende argumenten weerlegd (*Kesel*).

De heden ten dage algemeen aanvaarde caries-theorie kan men als volgt samenvatten: verschillende acidogene bacteriën, waarvan *Lactobacillus acidophilus* de voornaamste is, kunnen door enzymvorming de omzetting van koolhydraten in melkzuur en andere zuren bewerkstelligen. Onder bepaalde omstandigheden zijn deze zuren in staat de calciumzouten van het glazuur op te lossen, waarna door proteolytische enzymen destructie van de organische substantie volgt. Het voortschrijden van dit proces in het glazuur en vervolgens in het dentine is grondig bestudeerd en de zich daarbij voordoende verschijnselen zijn in hoofdzaak verklaard. Het probleem der eerste aantasting van het tandoppervlak op bepaalde plaatsen is echter nog steeds niet opgelost en in de laatste uitgave van *Black's* standaardwerk, door zijn zoon

A. D. Black en R. E. Blackwell aangevuld met de resultaten van de wetenschappelijke onderzoeken der laatste jaren, staat te lezen: „In further studies of the etiology of caries, investigators must be concerned primarily with conditions which have to do with the application of acid to the surface of the enamel in such manner, that the calcium salts are dissolved.”

BACTERIAL PLAQUE

Natuurlijk bleef de door Williams beschreven „bacterial plaque” de aandacht bezig houden van vele onderzoekers, maar de bestudering van deze uiterst dunne en in vitro niet gemakkelijk te cultiveren laag van velerlei micro-organismen levert zoveel moeilijkheden op, dat aard en eigenschappen ervan ook nu nog niet geheel bekend zijn. Men vindt in de literatuur na Williams de bacterial plaque met vele andere benamingen aangeduid: gelatinous plaque, mucinous plaque, zoöglea patches, Kohlehydratbakterienplaque. Deze namen geven een indruk van de verscheidenheid der opvattingen, die er over de samenstelling der plaque bestaan hebben; géén ervan heeft echter kunnen standhouden.

Welk een belangrijke rol de bacterial plaque speelt bij de aantasting van het tandoppervlak bleek door de ontdekking van Stephan in 1940, toen het hem gelukte door middel van een ingenieuze methode langs electrometrische weg de zuurgraad van plaques in de mond te meten. Hij vond, weinige minuten na een mondspoeling met een 10 % glucose-oplossing, een sterke toename van de waterstof-ionenconcentratie; de pH daalde tot 5.0 (voldoende om de calciumzouten van het glazuur op te lossen), soms zelfs nog lager en eerst na één tot twee uur bereikte de plaque weer haar normale pH-waarde (6,7—6,9). De metingen werden verricht aan plaques „on the labial and buccal surfaces near the gingival line”. De resultaten van Stephan's proeven bewijzen, dat een fermentatie-proces plaats heeft in de plaque en zij spreken dus wel zeer sterk ten gunste van de theorie van Miller. Bovendien tonen zij aan, hoe het melkzuur op de oppervlakte van het glazuur wordt vastgehouden.

Wanneer men de literatuur over de bacterial plaque bestudeert, valt het op dat er zo weinig exacte mededelingen bestaan betreffende de verspreiding ervan over de oppervlakte der gebitselementen. In tegenstelling tot de nauwkeurige bepaling der praedilectieplaatsen van caries, die van Black afkomstig is, vindt men

de localisatie der plaque meestal slechts vastgelegd in aanduidingen als: well recognized regions, regions of stagnation, protected contours, zônes protégées, of aangeduid met listige formuleringen: „die konsequente Koinzidenz der habituell unsaubern Räume und ihrer Beläge mit den Prädilektionsstellen der Karies” (Wild).

Wat is het geval? De verspreiding van de bacterial plaque over de oppervlakte der gebitselementen komt in het geheel niet overeen met de plaatsen, waar caries bij voorkeur begint. Men kan zich daarvan gemakkelijk overtuigen, door de bacterial plaque in de mond zichtbaar te maken met een kleurstof, door verschillende onderzoekers gebruikt en aangegeven met de naam „disclosing solution”.

Bestrijkt men hiermede alle vlakken der gebitselementen en spoelt men vervolgens met de waterstraal af, dan is de donkerbruin gekleurde plaque zichtbaar. Op het occlusale vlak van molaren en praemolaren tekenen de fissuren zich scherp af, op buccale en labiale vlakken van alle elementen bevindt zich de plaque op het cervicale derde deel en strekt zich soms nog verder naar occlusaal uit (fig. 6). In de vorm van een smalle zoom langs de tandvleesrand vindt men haar op alle palatinale en linguale vlakken, op de proximale vlakken omhooglopend tot aan het contactpunt. Om hier de plaque beter zichtbaar te maken is het nodig, twee goed in contact staande elementen te separeren (bij voorkeur na het prepareren van een proximale caviteit aan de andere zijde van een der elementen) en *daarna* de disclosing solution aan te brengen. Na afspoelen ziet men het contact als een wit plekje afgetekend; naarmate de tandvleespapil sterker teruggetrokken is, strekt zich de plaque verder cervicaalwaarts over het proximale vlak uit.

Deze proef levert in iedere mond zonder grote afwijkingen in de stand der elementen vrijwel dezelfde resultaten, wanneer tenminste tengevolge van een goede mond-hygiëne de plaque op gemakkelijk te reinigen plaatsen niet is verwijderd.

Steeds zien wij, dat geen plaque aanwezig is op *die* plaatsen, waar door het voedsel bij het kauwen of door de beweeglijke tong met veel ruwer oppervlak dan het slijmvlies van wang en lippen, een *schurende werking* uitgeoefend wordt of waar deze schurende werking wordt veroorzaakt door het contact der onderling beweeglijke elementen (contactpunten, knobbels).

Bacterial plaque komt voor op alle plaatsen van de oppervlakte der gebitselementen, waar haar ontstaan of aanwezigheid niet door mechanische oorzaken wordt belemmerd.

Veelal komt de aanwezigheid van plaque wel overeen met de plaatsen, waar men het meest en het eerst caries ziet optreden: in de fissuren, om de contactpunten, en méér op de buccale dan op de linguale vlakken. Maar waarom vinden wij vaker caries op de buccale vlakken der molaren dan op de labiale vlakken van de fronttanden, terwijl zich op al deze vlakken plaque bevindt? En waarom zien wij de eerste ontkalking op de buccale vlakken van molaren in de vorm van „a white line close to the gum margin” zoals Black zegt, terwijl de plaque zich daar veel verder occlusaalwaarts uitstrekt? Op bepaalde plaatsen blijkt de plaque dus eerder caries te kunnen veroorzaken dan elders. „It is necessary therefore” schrijft H a n k e „to explain why bacteria select these places in which to produce acid from carbohydrate”.

VOEDSELRETENTIES

Onder voedselretenties wordt verstaan: voedselresten, die na afloop van het normale kauw- en slikproces in de mond achterblijven. Op de Polikliniek en in het Laboratorium voor Sosiodontie te Groningen werd gedurende het afgelopen jaar een onderzoek verricht om na te gaan op welke plaatsen en hoe lang deze voedselretenties in het gebit achterblijven. Daartoe was het nodig een methode te vinden om voedselresten zichtbaar te maken. Benalve op directe wijze (het mengen van een kleurstof of fluorescerende stof door het voedsel) kan dit geschieden op indirecte wijze en wel door een röntgenologisch zichtbare stof aan het voedsel toe te voegen en na afloop van het kauw- en slikproces röntgenfoto's van het gebit te maken. Deze laatste methode heeft als voordeel boven de eerste, dat eventueel zich in pockets bevindende resten ook aan te tonen zijn en zij werd dan ook te Groningen toegepast. Het bleek echter, dat de in de röntgenologie gebruikelijke contrastmiddelen (o.a. bariumsulfaat, bismuthcarbonaat) een te gering stralen-absorptievermogen bezitten om in zulke kleine hoeveelheden als die waarom het hier gaat, op de röntgenfoto zichtbaar te kunnen worden gemaakt. Daarom moest naar een nog sterker contrastmiddel worden omgezien. Dit werd gevonden in de vorm van zeer fijn verdeeld metaalvijsel. Na geslaagde proefnemingen met de in de tandheelkunde letterlijk voor de hand liggende zilver-tin legering voor amalgaam, werd uit de samenstellende metalen het tin gekozen, daar dit het hoogste atoomnummer heeft en zonder schadelijke gevolgen in betrekkelijk grote hoevee-

heden kan worden ingeslikt. Om een zo natuurgetrouw mogelijk beeld van de voedselretenties te krijgen bleek het namelijk wenselijk, dat het voedsel na het kauwen wordt doorgeslikt.

Bij de hier beschreven methode wordt als contrastmiddel gebruikt zuiver tinvijsel, korrelgrootte 5—25 μ , waarvan 5 gram wordt gestrooid op een snede vers wittebrood met een gewicht van 25 tot 30 gram. Door voorzichtig kloppen dringt deze hoeveelheid tin geheel in het brood, dat daarna met boter wordt besmeerd. De proefpersoon behoeft niet anders te doen dan eenvoudig deze sandwich op te eten; afbijten, goed kauwen en doorslikken is het parool. Dit is na 1 $\frac{1}{2}$ tot 2 minuten gebeurd; enkele minuten daarna worden de foto's gemaakt. Met het oog op gevaar voor cumulatie van tinvijsel werd deze proef niet meer dan éénmaal per drie maanden en in het totaal niet meer dan tweemaal bij dezelfde persoon uitgevoerd. Nadelige gevolgen werden in geen enkel geval waargenomen.

OPNAME-TECHNIEK

De röntgenfoto's kunnen worden gemaakt met de bite-wing films volgens R a p e r; om nader uiteen te zetten redenen is echter in de premolaar-molaarstreek gebruik gemaakt van een modificatie van het door V a n d e n B e r g aangegeven cariesfilm-apparaat (fig. 1). Dit werd geconstrueerd uit roestvrij stalen draaden plaatmateriaal, respectievelijk 1,5 en 0,4 mm dik en is geschikt voor het opnemen van de gewone 3 \times 4 tandfilm. De ring voor het instellen van de conus, 6,5 cm middellijn, bevindt zich op 6,5 cm afstand van de film. De bite-wing, 13 mm breed, loodrecht staande op de film, is op 4 mm afstand daarvan bevestigd. Door de buitenste rand van de bite-wing, die evenwijdig is aan de film, als raaklijn aan de tandboog in te stellen (fig. 2) verkrijgt men een zo gunstig mogelijke richting van de centrale straal ten opzichte van de interdentale ruimten. Door bij meerdere opnamen in dezelfde mond de voorste smalle rand van de bite-wing steeds op dezelfde plaats te leggen (meestal mesiaal of distaal van de ondercuspidaat), is het mogelijk een aantal opnamen met precies dezelfde instelling te maken. De conus van het röntgenapparaat wordt loodrecht en gecentreerd op het cirkelvlak van de ring ingesteld (fig. 3). Het is niet de bedoeling dat de ring nauwsluitend tegen de conus aanligt: hij zou dan bij het instellen van het röntgenapparaat gemakkelijk geraakt en het bite-wing apparaat daardoor verschoven kunnen worden. In de praktijk blijkt deze wijze van instellen nauwkeurig ge-

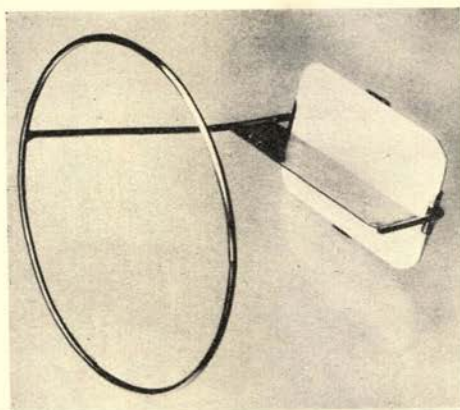


Fig. 1. Bite-wing apparaat.

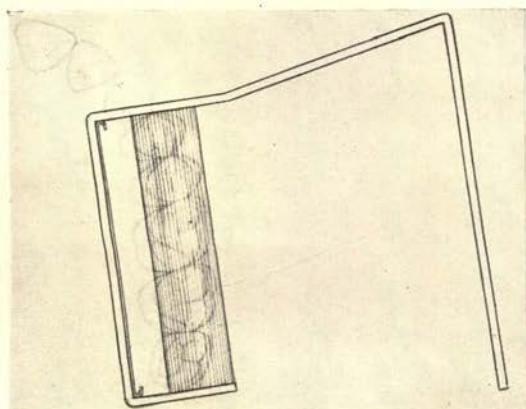


Fig. 2. Buitenste rand van de bite-wing als raaklijn aan de tandboog ingesteld.



Fig. 3. Apparaat in situ.



Fig. 4. Primaire retentieplaatsen.

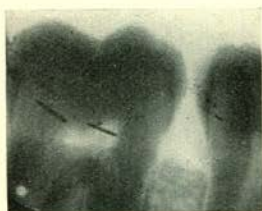


Fig. 5. Stukjes koperligatuur op de bodem van de physiologische pocket.

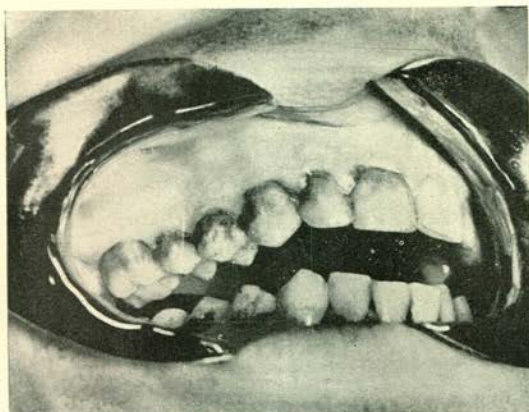


Fig. 6. Bacterial plaque.

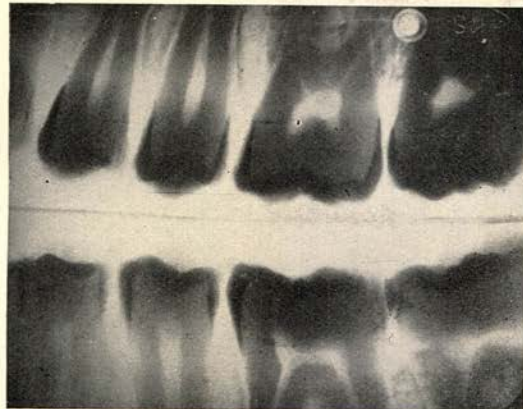
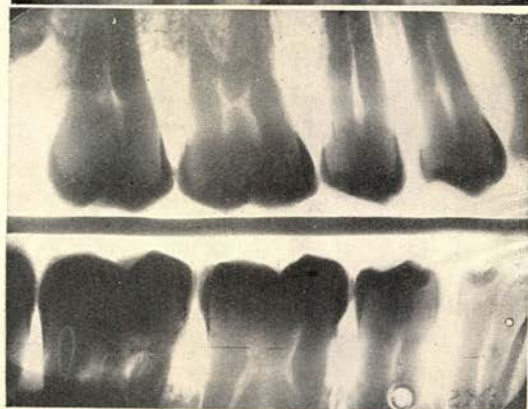


Fig. 7. Primaire retentie-
plaatsen.



Fig. 8. Na 1 uur.



^{= 10}
Fig. 9. Ook retenties in interdentalen ruimten van bovenmolaren en premolaren.



^{= 9}
Fig. 10. Na mondspoeling met water.

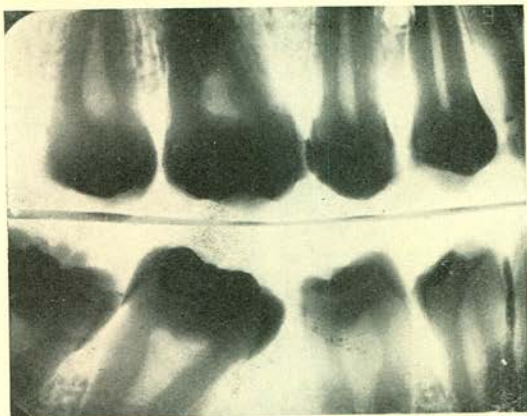
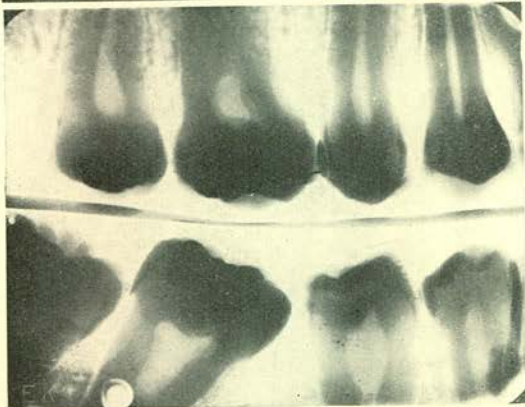
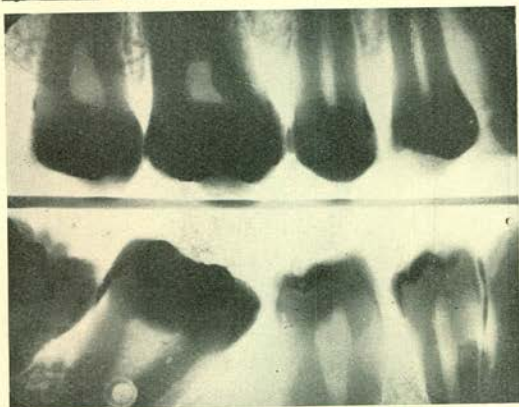


Fig. 11. Voedselretenties bij
geroteerde onderpremlaar.



= 13
Fig. 12. Na 1 kwartier.



= 14
Fig. 13. Na een half uur.



= 12
Fig. 14. Na een uur.

noeg te zijn om vrijwel identieke foto's te kunnen maken. Het is niet oninteressant op te merken, dat het bite-wing apparaat zich bij het dichtbijten als regel in zodanige stand plaatst, dat de conus met een inclinatie van ongeveer 15 graden moet worden ingesteld (wanneer het Camperse vlak horizontaal wordt gehouden), terwijl R a p e r een inclinatie van 10 graden aangeeft.

Daar contrastrijke opnamen van groot belang zijn is het gewenst met een röntgenapparaat van lage buisspanning te belichten; de gereproduceerde opnamen zijn vervaardigd met Philips „Oralix” (buisspanning 45 kV).

Op vergrote positieven is iedere metaalkorrel afzonderlijk te zien; alleen een conglomeraat van korrels mag als een aanduiding van een voedselretentie worden beschouwd.

RESULTATEN

Voor deze proeven werden bij voorkeur gebitten zonder belangrijke afwijkingen in stand der elementen en zonder grote caviteiten en vullingen uitgezocht. Nadrukkelijk zij hier vermeld, dat het bij dit onderzoek niet gaat om die voedselresten die door pathologische oorzaken (diepe caviteiten, nauwe diastemen, standanomaliën) in het gebit worden vastgehouden, doch om die welke bij normale anatomische verhoudingen na afloop van het normale kauw- en slikproces in de mond achterblijven: een zuiver fysiologisch verschijnsel dus. Aan de hand van een honderdveertigtal foto's, op de eerder beschreven wijze vervaardigd, was het mogelijk een algemene indruk te krijgen van de localisatie van deze voedselretenties. Een foto, die deze indruk duidelijk weergeeft is hier vergroot als positief gereproduceerd (fig. 4); tweemaal achtereen leverde de proef in dit caries-vrije gebit, waar stugge tandvleespapillen de interdentale ruimten geheel opvullen, hetzelfde resultaat. In het front werd ook bij minder ideale verhoudingen in het geheel geen of zeer weinig retentie gevonden, zodat wij meestal slechts van de premo-laar-molaarstreek foto's maakten. Het bleek niet mogelijk door middel van de gebruikelijke overzichtopnamen van onder- en bovenkaak de retentieplaatsen in de occlusale fissuren zichtbaar te maken; absorptie en strooiing der röntgenstralen door bot en weke delen bleken daarbij te groot te zijn. Dikwijls ziet men deze resten echter wel op de originele vergrotingen van de bite-wingfoto's. Overigens is het voorkomen van retenties op deze plaatsen zo begrijpelijk, dat een bewijs welhaast overbodig is; de gevolgen ervan, 80% van alle

caries-gevallen, zijn maar al te goed bekend. Nuttiger is het, de minder voor de hand liggende retentieplaatsen aan een nadere beschouwing te onderwerpen.

Wij zien dan (fig. 4) dat de tin-korrels op bepaalde gebieden geconcentreerd voorkomen, ten eerste bij de contactpunten en ten tweede ter hoogte van de tandvleesrand van eerste en tweede ondermolaren; hier in de vorm van een dunne lijn. Het is zonder meer duidelijk, dat de voedselretenties bij de contactpunten zich bevinden in de nissen, gevormd door de proximale vlakken en de tandvleespapil. De plaatsbepaling van de lijnvormige retenties bij de ondermolaren is echter door middel van deze foto alléén niet voldoende. Bevindt zij zich buccaal of linguaal? In ieder geval niet aan beide kanten, want het is vrijwel uitgesloten dat beide lijnen over de gehele lengte parallel zouden lopen, dan zou men, tenminste op enkele plaatsen, twee lijnen moeten zien. Om nu te bepalen of deze „lijnretenties” op een bepaalde foto zich buccaal of linguaal bevinden werd als volgt te werk gegaan. Na het maken van de foto werden alleen de buccale tandvleesranden en physiologische pockets zorgvuldig gereinigd. Onmiddellijk daarna werd nogmaals een foto genomen onder dezelfde instelling volgens de eerder beschreven methode. Op deze tweede foto bleken de lijnvormige resten volkomen verdwenen, terwijl alle overige onveranderd te zien waren. Op de meeste foto's van onze verzameling zijn deze resten bij de eerste en tweede ondermolaren te zien; zonder uitzondering bevonden zij zich in de aldus gecontroleerde gevallen aan de buccale zijde.

Nog een andere vraag betreffende de localisatie van deze lijnvormige retenties doet zich voor. Bevinden zij zich langs de tandvleesrand of in de physiologische pocket? Om dit na te gaan werden twee stukjes dun koperligatuur op de bodem van de physiologische pocket buccaal van de eerste ondermolaar gebracht en daarna werd de retentieproef op de gewone wijze uitgevoerd. De foto toonde de lijnvormige retenties op korte afstand boven de stukjes koperligatuur (fig. 5). In alle gecontroleerde gevallen bevonden de lijnretenties zich langs de rand van de gingiva; nooit werden resten in de physiologische pocket gevonden. De vaststelling van O r b a n en M ü l l e r, dat de plaatsen onder de vrije tandvleeszoom „the most unhygienic in the mouth” zijn, lijkt dus wat overdreven.

Drie plaatsen kan men dus onderscheiden, waar het achterblijven van voedselresten in hoofdzaak voorkomt: 1. in de fissuren;

2. bij de contactpunten van premolaren en molaren en 3. op het buccale vlak van eerste en tweede ondermolaren langs de gingiva. Daar de derde molaren in vele gevallen niet aanwezig waren of, wanneer hier retentie werd gevonden, de oorzaak ervan dikwijls moest worden toegeschreven aan een abnormale stand van deze elementen, konden hierover in dit verband geen exacte waarnemingen worden gedaan.

Hoe zijn deze „primaire retentieplaatsen” te verklaren? Dat voedselresten tijdens het kauwen in de fissuren worden gedrukt, spreekt vanzelf; dat wij in de nissen bij de contactpunten in de premolaar-molaarstreek retenties vinden, is ook begrijpelijk; dat wij deze retenties hier méér vinden dan bij de contactpunten van de frontelementen komt natuurlijk, behalve door het verschil in vorm, doordat de laatste phase van het kauwproces en de fijnste verdeling van het voedsel zich in de molaarstreek voltrekt. De oorzaak van de lijnvormige retenties buccaal van de ondermolaren is dan ook gelegen in het feit, dat dit fijn verdeelde voedsel door de buccale knobbels van de bovenmolaren wordt geperst tussen de buccale vlakken van de ondermolaren en de binnenkant van de wang, die door de musculus buccinator stijf tegen deze vlakken aangedrukt wordt. Bovendien zijn de buccale vlakken van de ondermolaren het moeilijkst bereikbaar voor de tong wanneer die, soms onwillekeurig, na het eten ook de buccale labiale vlakken der elementen reinigt.

Vanzelfsprekend kwamen afwijkingen van de regel voor; soms werden ook lijnvormige retenties buccaal van onder- en bovenpremolaren waargenomen. Meestal moest echter een geringe afwijking in stand van het betreffende element als oorzaak worden aangenomen. Niet altijd werden in verschillende monden evenveel retenties waargenomen, soms ontbraken de lijnretenties geheel en zag men slechts geringe retenties bij de contactpunten. Hiervoor was een verklaring dikwijls moeilijk te vinden; wellicht speelt hier de factor die men in de literatuur slechts vaag aangeduid vindt met de uitdrukking „self-cleansing” een rol. Ongetwijfeld is de intensiteit van het kauwen, de werking van tong- en wangspieren en de hoeveelheid en samenstelling van het speeksel in dit verband van belang. Wel kon worden vastgesteld, dat er geen opvallend verband bestaat tussen caries-vatbaarheid en de mate, waarin voedselresten achterblijven. Monden, waarin wij zeer weinig voedselretenties vonden, waren niet cariesvrij; soms kwamen zelfs véél voedselresten voor in gebitten, die weinig caries vertoonden (fig. 9).

Om na te gaan, hoe lang voedselresten achterblijven, werden na een kwartier, een half uur, drie kwartier, na een, twee en drie uur foto's gemaakt onder dezelfde instelling. Hierbij bleek dat lijnvormige retenties, na 2 tot 3 kwartier nog aantoonbaar, na een uur zonder uitzondering verdwenen waren. Bij de contactpunten waren na een uur hoogstens nog zeer geringe resten waarneembaar. Foto's na twee en drie uur genomen tonen zelfs op die plaatsen, waar anatomische afwijkingen het achterblijven ervan begunstigen, geen voedselresten meer. Aangaande retentie in de fissuren kon in dit verband door de reeds vermelde moeilijkheden in de opname-techniek niets met zekerheid worden vastgesteld.

De vraag, of voedselresten verdwijnen door chemische omzetting dan wel als gevolg van zuiver mechanische oorzaken of door beide, moet eveneens onbeantwoord blijven. In ieder geval is gebleken dat voedselretenties veel sneller verdwijnen dan men algemeen aanneemt. Interessant is in dit verband ook de waarneming, dat door een eenvoudige mondspoeling met water een groot deel van de resten wordt verwijderd; niet zelden waren zelfs alle verdwenen.

Ter illustratie hebben wij een aantal foto's uitgezocht van extreme gevallen, daar bij reproducties onvermijdelijk veel fijne nuances verloren gaan en kleine verschillen dan wellicht niet waarneembaar zijn. Op de foto in fig. 11 is buccaal van een geroteerde onderpremolair een duidelijke lijnvormige retentie waarneembaar, de volgende foto's (fig. 12, 13 en 14), respectievelijk een kwartier, een half uur en een uur na de proef genomen, tonen het geleidelijk verdwijnen van deze retentie. Fig. 9 geeft een röntgenfoto weer van een gebit, waarbij tengevolge van parodontose de gingiva sterk getrehaerd is. Zelfs in de interdentale ruimten onder de contactpunten ziet men op verschillende plaatsen voedselretenties, welke na een mondspoeling met water verdwenen zijn (fig. 10).

Het is niet mogelijk alle foto's uit onze verzameling te bespreken en de vele interessante, doch buiten het kader van dit onderzoek vallende waarnemingen die wij met behulp daarvan deden, te vermelden. Slechts op één verschijnsel zij nog de aandacht gevestigd, omdat dit van groot belang kan zijn bij onderzoek naar een effectieve mondreiniging. Wanneer de proefpersoon na afloop van de gewone retentie-proef, na het maken van de foto dus, nogmaals eenzelfde hoeveelheid brood *zonder* contrastmiddel kauwt en doorlijkt en vervolgens een tweede foto onder dezelfde instelling gemaakt wordt, dan is op deze tweede foto geen enkele retentie meer

te zien. Dit bewijst dat een nieuwe, niet röntgen-zichtbare retentie geheel de plaats heeft ingenomen van die, welke op de eerste foto zichtbaar was. Het kauwen van niet-fermenteerbaar voedsel lijkt dus een zeer effectief middel om voedselretenties, die ontkalking van het glazuur zou kunnen veroorzaken, volkomen te verwijderen. Het eenvoudigste voorbeeld van deze „fysiologisch-mechanische” mondreiniging is: de appel na de maaltijd.

CONCLUSIES

Wij hebben gezien, hoe na het nuttigen van een algemeen gebruikt koolhydraathoudend voedsel als wittebrood, resten daarvan gedurende ongeveer een uur op bepaalde, typische plaatsen in het gebit achterblijven. Op deze plaatsen bevindt zich ook steeds bacterial plaque, maar dat deze zich nog veel verder over de oppervlakte der gebitselementen uitstrekt, werd reeds eerder aangetoond. Met andere woorden: op bepaalde plaatsen van de bacterial plaque blijven na de maaltijd gedurende ongeveer een uur voedselresten achter. Bevatten deze koolhydraten, dan kunnen die plaatsen van de plaque, waarop zich dit koolhydraat-substraat bevindt zo sterk zuur worden, dat de calciumzouten van het glazuur worden opgelost. Wanneer men bedenkt dat suikers binnen enkele minuten (Stephan) en zetmeel in een half uur (Miller, Munz & Bradley) door micro-organismen van de bacterial plaque in melkzuur kunnen worden omgezet, dan is het zonder meer duidelijk, dat een koolhydraat-substraat gedurende de korte tijd, dat het op de plaque aanwezig is, ontkalking van het glazuur tengevolge kan hebben. Of dit gebeurt hangt af van verschillende factoren, o.a. de aard der bacterie-flora en de oplosbaarheid van het glazuur. Maar wanneer het geschiedt, zullen de plaatsen waar de eerste ontkalking van het glazuur gevonden wordt, overeenkomen met de retenties en zich niet overal uitstrekken, waar de plaque zich bevindt. Het meest frappant ziet men dit gedemonstreerd op de buccale vlakken van de ondermolaren, waar zowel eerste ontkalking als voedselretenties zich in de vorm van een dunne lijn manifesteren, terwijl de bacterial plaque zich veel verder uitstrekt.

Cariespredilectieplaatsen zijn het gevolg van het regelmatig achterblijven van koolhydraat-substraat op steeds dezelfde plaatsen van de bacterial plaque.

Deze opvatting verschilt principieel van die der onderzoekers die menen, dat cariespredilectieplaatsen primair het gevolg zijn

van een speciale bacterie-flora in de betreffende gedeelten van de plaque (B l a y n e y e.a.). Op deze theorie kan hier niet verder worden ingegaan; objectieve bestudering ervan is echter noodzakelijk om zich vóór of tegen de in dit artikel gemotiveerde opvatting te kunnen verklaren.

Met de resultaten van dit onderzoek voor ogen is men geneigd een weinig sceptisch te staan tegenover het tandenpoetsen „om voedselresten te verwijderen”, tenzij dit onmiddellijk na de maaltijd gebeurt. Zelfs een eenvoudige mondspoeling met water onmiddellijk na de maaltijd blijkt zeer nuttig. Het is dan ook interessant te lezen in het verslag van het tandartsen-congres te Michigan in September 1947: „There is evidence, that teeth should be brushed immediately after each ingestion of food” (E a s l i c k). Nog treffender is de opmerking van F o s d i c k, vermeld in het woordelijk verslag van dit congres: „Now there is some evidence, I believe, to indicate that flushing the mouth out with plain water may be beneficial.” De samenwerking van de factoren die caries veroorzaken is het meest intensief onmiddellijk na de maaltijd. Wanneer na ongeveer een uur de voedselresten verdwenen zijn, vindt geen fermentatie, dus geen zuurvorming meer plaats. Het reeds gevormde zuur wordt langzaam geneutraliseerd tengevolge van het oplossen der calciumzouten; ongeveer anderhalf uur later komt het proces tot stilstand (S t e p h a n, L e i c e s t e r). Het cariesproces is een intermitterend proces, dat voornamelijk actief is gedurende de korte perioden, waarin koolhydraatsubstraat op de plaque aanwezig is. Hiermede dient rekening te worden gehouden bij de bestudering van methoden ter bestrijding van de caries.

Behalve door het onmiddellijk verwijderen van een koolhydraat-afzetting kan de zuurvorming worden voorkomen door te zorgen, dat geen bacterial plaque op het tandoppervlak aanwezig is. Het verwijderen van de plaque is echter het moeilijkst juist op die plaatsen, waar haar aanwezigheid het meest schadelijk is. Zelfs na het tandenpoetsen op de meest zorgvuldige wijze is steeds in de fissuren en om de contactpunten nog bacterial plaque aan te tonen. Na 24 tot 36 uur heeft zij zich weer uitgebreid over alle plaatsen, waar de aanwezigheid niet door mechanische oorzaken wordt belemmerd (E a s l i c k). Waar dus voor het ontstaan van caries zowel de aanwezigheid van bacterial plaque als die van koolhydraatsubstraat vereist is, kan een effectieve mondhygiëne volstaan met het verwijderen van één van beide factoren. Op de Polikliniek en

Laboratorium voor Sosiodontie te Groningen heeft dit probleem thans de volle aandacht.

Om het caries-probleem volledig tot klaarheid te brengen, zullen nog enkele vragen beantwoord moeten worden. Van de nog niet verklaarde verschijnselen willen wij slechts noemen het vóórkomen van caries op het contactpunt of contactvlak. Weliswaar begint het cariesproces in het algemeen *onder* het contactpunt (Black, Kesel, Gottlieb e.a.) waar gemakkelijk voedselresten kunnen achterblijven, wanneer de tandvleespapil iets teruggetrokken is; maar soms wordt de eerste ontkalking uitsluitend *op* het contactvlak waargenomen, waar zich om redenen van mechanische aard geen bacterial plaque en geen voedselretenties kunnen bevinden. Hoewel reeds in 1936 Beust hierop heeft gewezen, schijnt de verklaring nog niet te zijn gevonden.

Met deze beschouwing werd getracht in een beknopt overzicht een indruk te geven van de moeilijkheden, die zich voordoen bij de bestudering van het zo gecompliceerde cariesproces. In het kort werd uiteengezet, welke resultaten in de loop der jaren bereikt zijn door chemici, bacteriologen en andere onderzoekers. Deze resultaten werden geïllustreerd en wellicht aangevuld met waarnemingen van de clinicus. Alleen nauwe samenwerking tussen hen allen kan leiden tot de oplossing van het cariesprobleem.

SAMENVATTING

Een methode wordt beschreven, door middel waarvan men voedselresten, die na afloop van het kauw- en slikproces in de mond achterblijven, röntgenologisch zichtbaar kan maken. Voedselretenties worden in hoofdzaak gevonden op die plaatsen, waar het caries-proces meestal begint. Bacterial plaque bevindt zich niet slechts op deze plaatsen, doch strekt zich veel verder over het tandoppervlak uit. De auteur komt tot de conclusie, dat cariespredilectieplaatsen het gevolg zijn van het regelmatig achterblijven van koolhydraatsubstraat op steeds dezelfde plaatsen van de bacterial plaque.

SUMMARY

A method is described to make visible by means of roentgenograms food materials remaining about the teeth after chewing and swallowing.

Food retention is seen to occur in those places, where initial caries is commonly found. Bacterial plaque not only occurs in these places, but extends much farther on the surface of the teeth. The author concludes, that places of initial caries are the results of the regular remaining of carbohydrate substrate continually in the same places of the bacterial plaque.

RÉSUMÉ

L'Auteur décrit une méthode pour rendre visible par radiogramme la persistance de traces d'aliments sur les dents après la mastication et l'avalement. La rétention des aliments se manifeste surtout sur les places de prédilection de la carie dentaire. La plaque bactériale se trouve non seulement sur les dites places, mais s'étend beaucoup plus loin sur la surface dentaire. Il en conclut que les places de prédilection résultent du substratum d'hydrate de carbone se formant toujours aux mêmes endroits de la plaque bactériale.

ZUSAMMENFASSUNG

Es wird über ein Verfahren berichtet, Speisereste, die im Mund nach Ablauf des Kau- und Schluckaktes zurückbleiben, röntgenologisch sichtbar zu machen. Es zeigt sich dass die Stellen, an denen dieses geschieht, genau mit den Karies-Prädilektionsstellen übereinstimmen. Die Bakterial Plaque findet sich nicht nur an diesen Stellen, sondern breitet sich viel weiter über die Zahnoberflächen aus. Der Verfasser kommt zu der Schlussfolgerung, dass Karies-Prädilektionsstellen die Folge sind eines regelmässigen Zurückbleibens Kohlehydrat Substrates an immer gleichen Stellen der Bacterial Plaque.

LITERATUUR

1. v. d. Berg, E. J., Caries-therapie. De Erven F. Bohn N.V. Haarlem 1944.
2. Beust, Th. B., Plaques. Dental Cosmos 54: 316 Maart 1912.
3. Beust, Th. B., Contact-point caries. Journal of Dent. Res. 15: 453 Dec. '36.
4. Bibby, B. G. and Volker, J. F., Prevention of Dental Caries. Handbook of Dental Practice, Part I. J. B. Lippincott Co. Philadelphia 1948.
5. Black, G. V., Operative Dentistry. Vol. I (Revisions by A. D. Black & R. E. Blackwell) Henry Kimpton, London 1948.
6. Blayney, J. R., Continuous Clinical and Bacteriological Study of Proximal Surfaces of Premolar Teeth before and after Onset of Caries. J.A.D.A. 29: 1645 Sept. '42.
7. Blayney, J. R., Kesel, R. G. and Wach, E. C., Dental Caries: New Method of Studying Bacterial Plaque. Journal of Dent. Res. 15: 326 Sept. '36.
8. Bödecker, C. F. and Applebaum, E., The Clinical Importance of the Gingival Crevice. Dental Cosmos 76: 1127 Nov. '34.
9. Bunting, R. W., Immunity and Susceptibility of the teeth to caries. Dental Cosmos 54: 537 Mei '12.
10. Dietz, V. H., In Vitro Production of Plaques and Caries. Journal of Dent. Research 22: 423 Dec. '43.
11. Easlick, K. A., Dental Caries. The C. V. Mosby Co. St. Louis 1948.
12. Fosdick, L. S., The Etiology and Control of Dental Caries. J.A.D.A. 29: 2132 Dec. '42.
13. Fosdick, L. S., Carbohydrate Degradation by Mouth Organisms. J.A.D.A. 26: 415 Maart '39.
14. Fosdick, L. S., Factors in Natural Immunity to Caries. J.A.D.A. 37: 419 Oct. '48.

15. Gottlieb, B., Dental Caries. Lea & Febiger. Philadelphia 1947.
16. Graber, T. M., Local Factors in Dental Caries. J.A.D.A. 35: 92 Juli '47.
17. Hanke, T. M., Studies on the Local Factors in Dental Caries. J.A.D.A. 27: 1379 Sept. '40.
18. Kesel, R., Caries of the Enamel: Evidence for the Decalcification Theory. J.A.D.A. 37: 381 Oct. '48.
19. Knighton, H. T., Effect of Various Foods and Cleansing Agents on the Elimination of Artificially Inoculated Yeast from the Mouth. J.A.D.A. 29: 2012 Nov. '42.
20. Leicester, H. M., Biochemistry of the Teeth. The C. V. Mosby co. St. Louis 1949.
21. Miller, W. D., The Presence of Bacterial Plaques on the Surface of the Teeth. Dental Cosmos 44: 425 Mei 1902.
22. Miller, B. F., Muntz, J. A. and Bradel, S., Decomposition of Carbohydrate Substrates by Dental Plaque Material. Journal of Dent. Res. 19: 473 Oct. '40.
23. Noyes, F. B., Dental Histology and Embryology. Lea & Febiger. Philadelphia 1938.
24. Orban, B. and Mueller, E., The Gingival Crevice. J.A.D.A. 16: 1206 Juli '29.
25. Stephan, R. M., Changes in Hydrogen-ion Concentration on Tooth Surfaces and in Carious Lesions. J.A.D.A. 27: 718 Mei '40.
26. Wild, W., Wie sieht die Plaque aus? Schweizerische Monatsschrift für Zahnheilkunde. 6: 487 Juni '41.
27. Williams, J. L., A Contribution to the Study of Pathology of Enamel. Dental Cosmos 34: 169 Maart 1897.