

OORSPRONKELIJKE BIJDAGEN

DE SAMENSTELLING DER TANDEN EN DE VATBAARHEID VOOR CARIES¹⁾

DOOR

JOHN E. GREVERS.

611.314 018 : 616.314 002 056

Onze kennis van de chemische samenstelling der harde tandweefsels, in het bijzonder van het glazuur en het tandbeen, is door onderzoekingen in den laatsten tijd aanzienlijk vermeerderd. De verwachting, dat wij hierdoor opheldering zouden krijgen over de meerdere of mindere mate van vatbaarheid der tanden voor caries, is echter niet in vervulling gegaan. Vandaar dat de onderzoekingen thans gericht zijn op de physische eigenschappen van tanden en speeksel.

Galippe is de eerste geweest die ons (in 1884) een blik heeft doen slaan in de physische eigenschappen en de chemische samenstelling der tanden in gezonden en zieken toestand. In 1885 heeft hij ons het verband leeren kennen tusschen de dichtheid der tanden en de chemische samenstelling en daarmee den invloed, welken die chemische samenstelling heeft op de weerstandscoëfficiënt der tandweefsels, dus op de vatbaarheid voor caries.

Deze onderzoekingen zijn vrijwel onopgemerkt voorbijgegaan; zij bevatten trouwens niet veel, dat als basis zou kunnen dienen voor verder onderzoek.

Eerst door de onderzoekingen van Black en de daaruit door hem getrokken conclusies is men een eind vooruitgekomen. Deze conclusies waren zoo verrassend en zoo in

¹⁾ Voordracht, gehouden in het Ned. Tandh. Genootschap.

strijd met de vóór Black gangbare theorieën en dogma's, dat een nader onderzoek en natuurlijk ook weerleggingen niet konden uitblijven. Intusschen werden Black's onderzoekingen door Ch. Tome herhaald (1895) en over het algemeen als juist erkend. Trouwens, aan de nauwkeurigheid van Black's onderzoekingen valt niet te twifelen. Zijn conclusies echter, die ten eenenmale in strijd zijn met de klinische ervaringen, werden terecht bestreden.

Voorals Kirk (1896) wees er op, dat Black's onderzoekingen in het laboratorium waren verricht en niet als juist erkend konden worden, omdat de mogelijkheid bestond, dat de moleculaire aggregatie-toestand der tandweefsels van invloed zou kunnen zijn op het weerstandsvermogen der tanden tegenover schadelijke invloeden.

Kirk kon zich voor zijn tegenwerpingen aanvankelijk slechts beroepen op zijn klinische ervaring. Om ze te bewijzen kon hij geen gebruik maken van weegschaal of kroes. Het is Kirk's groote verdienste, weder de aandacht te hebben gevestigd op den polarisatie-microscop. Wij vinden de resultaten van zijn onderzoekingen in de Dental Cosmos van 1903.

Het onderzoek van tandweefsels met den polarisatie-microscop is evenwel niet nieuw. Reeds in 1861 beschreef Valentin in zijn handboek („Die Untersuchung der Pflanzen- und der Thiergewebe im polarisierten Lichte") eenige eigenschappen van glazuur en tandbeen. Prof. v. Ebner publiceerde (in Scheff's Handboek Ie en IIe uitgaaf en in Kolliker's Handboek der Weefselleer) de resultaten van zijn onderzoekingen met den polarisatie-microscop. Ook Schaffer onderzocht fossiele tanden op deze wijze (1890).

Doch geen van allen vestigde de aandacht op de bijzondere verschijnselen, waarop Kirk heeft gewezen. Zij bepaalden zich tot de beschrijving van de assen der ellipsen.

Kirk daarentegen stelde gegevens vast in verband met de physische eigenschappen der tanden en wel:

1o. de richting en de intensiteit van wat men zou kunnen noemen de impuls van de verkalking;

20. den graad van de verkalking der weefsels, d. w. z. de verhouding van de kalkzouten tot de organische stoffen van den tand;

30. de wijze der verdeeling van de anorganische stoffen in de verschillende harde weefsels van den tand.

Kirk legde bijzondere nadruk op het feit, dat de graad van polarische doorschijnendheid in elk weefsel in directe verhouding staat tot de hoeveelheid anorganische stoffen (kalkzouten). Wij zouden dus hierin een maatstaf hebben voor een optische differentiëring van de weefsels, welke den verkalkten tand samenstellen, want — zegt Kirk — *het is alleen het anorganische bestanddeel van den tand dat polariseerbaar is.*

Deze methode van onderzoek is werkelijk uiterst fijngevoelig en betrouwbaar gebleken. Men is in staat alle mogelijke afwijkingen in de verkalking der tandweefsels onmiskenbaar aan te toonen. Men kan de belangrijke ontwikkelingsgeschiedenis van den tand als het ware met den polarisatie-microscoop aflezen en een blik slaan op de physiologische schommelingen in het verkalkingsproces, afhankelijk van voedingsstoornissen tijdens de wording en vervolmaking van den tand.

Met gepolariseerd licht onderzocht blijkt de chemische samenstelling verre van homogeen te zijn. Tevens blijkt, dat de aggregatie der kalkachtige elementen uiterst variabel is, niet alleen in de verschillende tanden, maar zelfs in den bouw van één en denzelfden tand. Logisch mag men dus concluderen, dat de groote schommeling in de physische kenmerken van den bouw der tanden een noodzakelijk uitvloeisel moet zijn van de zichtbare verschillen in de groepeerings van de elementen, welke de tanden samenstellen.

„Het beeld, dat een tandplaatje onder den polarisatie-microscoop te zien geeft, is te beschouwen als een optische oorkonde van de chemische samenstelling van den tand.

„De toepassing van den polarisatie-microscoop is een stap voorwaarts bij de bestudeering van het verband tusschen de verschillen in bouw en weerstandsvermogen van de tanden,

voor zoover die verschillen in den bouw der tanden afhankelijk zijn van de chemische samenstelling en de wijze van groepeerings der elementen."

Tot zoover Kirk.

Bij de beoordeeling der verschijnselen, welke de polarisatie-microscoop ons te zien geeft, moeten wij eenige punten goed in het oog houden, vooral wanneer wij georganiseerd weefsel — dat uit verschillende elementen bestaat — onderzoeken: Kon dierlijk weefsel gelijk gesteld worden met anorganische stoffen, zooals kristallen, dan zou het microscopisch onderzoek met gepolariseerd licht geen moeilijkheden opleveren. Bij het organische weefsel dienen wij rekening te houden met den toestand, waarin het zich tijdens het onderzoek bevindt. — De resultaten van het onderzoek wisselen al naar gelang de omstandigheden, waaronder het onderzoek wordt verricht.

Indien Kirk dit had ingezien, zou hij stellig niet tot de hier boven aangehaalde conclusie zijn gekomen.

Men vergeete echter niet, dat Kirk zelf zijn mededeelingen slechts als voorloopige heeft gequalificeerd, hetgeen niet wegneemt, dat hij zijn conclusies te vlug heeft getrokken.

Voor een juiste beoordeeling van de onderzoekingen met den polarisatie-microscoop zullen wij eerst even nagaan, hoe de eigenschap van sommige lichamen, het licht dubbel te breken, wordt verklaard.

In den loop der tijden zijn hiervoor verschillende hypothesen opgesteld.

1o. De *depolarisatie-hypothese*.

Organische stoffen zijn op zich zelf niet dubbelbrekend. De dubbele breking berust op interferentie der gepolariseerde stralen. Het licht, dat door de stoffen heendringt, ontmoet op zijn weg spiegelende kanten, lagen en vlakken, die verschillende dichtheid bezitten; vandaar de polarisatie.

Deze hypothese is tegenwoordig verlaten.

2o. De *hypothese van den kristallijnen bouw*.

Deze hypothese neemt aan, dat georganiseerde lichamen of stoffen anisotroop zijn, tengevolge van hun bouw, evenals

kristallen. Ehrenberg stelt zich voor, dat de stoffen, welke de dubbele breking veroorzaken, in georganiseerde lichamen in fijnverdeelden toestand gegroepeerd zijn, zooals men dit ziet in paarlen, waar de kalknaalden een concentrische groepeer-
ing vertoonen.

Mohl daarentegen stelt de anisotropie van den zetmeelkorrel afhankelijk van de innerlijke gesteldheid der moleculen, dus van de kwaliteit der stoffen, evenals de bouw en de optische eigenschappen der kristallen gedacht worden te berusten op de chemische geaardheid hunner moleculen. Zoo is, volgens Mohl, het positief karakter van den zetmeelkorrel en het negatief karakter van de cellulose-membraan afhankelijk van de verschillende chemische samenstelling.

30. *De hypothese der kristallijnen micellen.*

Volgens deze hypothese zouden georganiseerde lichamen niet geheel en al de structuur van kristal bezitten of een kristallijnen aggregatie vertoonen, waardoor de anisotropie veroorzaakt zou worden. Zij zouden echter bestaan uit zeer kleine en vaste molecuul-aggregaten, met kristallijnen bouw, welke in geïmbibeerde (organische) stoffen door vocht van elkaar gescheiden zijn.

Nageli, die deze hypothese het meest heeft uitgewerkt, meent, dat organische stoffen zijn samengesteld uit vaste, voor water ondoordringbare, betrekkelijk groote micellen (molecuul-aggregaten in den zin der chemici), waartusschen een afwisselende hoeveelheid water.

Deze theorie heeft zeer veel aanhangers gehad.

40. *De Spannings-hypothese.*

Dit is de jongste theorie, welke thans het meest wordt aangehangen.

Volgens deze hypothese zou de anisotropie berusten op de spanning in de verschillende deelen, welke de weefsels samenstellen. Men had namelijk opgemerkt, dat niet-dubbelbrekende lichamen, b.v. glas, gelatine, dierlijke lijm, dubbelbrekend konden worden gemaakt door druk, rekken en ongelijkmatig verwarmen.

Voor de verklaring der polarisatie-verschijnselen bij het onderzoek van tanden is het van belang, welke van de genoemde hypothesen als uitgangspunt dient.

Neemt men de hypothese der kirstallijnen micellen tot basis, dan is men geneigd de eigenaardige beelden, welke dunne plaatjes tandweefsel onder gepolariseerd licht vertoonen, aan te zien als de uiting van de plaats gehad hebbende verkalking.

Tracht men echter die beelden te verklaren aan de hand der spanningshypothese, dan ziet men daarin slechts de richting, waarin de deelen, welke den tand samenstellen, zich gegroepeerd hebben tijdens de ontwikkeling van den tand.

De polarisatie-microscoop leert ons niet direct en volledig den fijneren bouw der tanden kennen, maar geeft ons indirect daarin toch wel een inzicht.

Zoo ziet men met gepolariseerd licht zeer duidelijk de richting van de glazuur-prisma's en de banden van Schreger. Duidelijk blijkt, dat de lichtlijnen veroorzaakt worden door stelsels van prisma's, die ten opzichte van elkaar een verschillend beloop hebben, waardoor dus deviatie plaats vindt. Goed gelukte preparaten geven ons allen grond, een tusschenstof tusschen de prisma's aan te nemen.

Bij gekruiste nicols en onder draaiing der objecttafel zien wij een uitdooving van licht, in een richting, welke loodrecht staat op die der glazuurprisma's.

Mijn onderzoek heeft zich beperkt tot de praemolaren, ont-nomen aan kinderen van 12 tot 14 jaar en bewaard in 100 % formaline-physiologische-zoutoplossing.

Het ligt voor de hand, dat een dergelijk onderzoek eerst aanspraak op volledigheid kan maken, indien het over een groote reeks van tanden is uitgestrekt en indien daarnaast rekening is gehouden met den fijneren bouw der tanden. Want de polarisatie-microscoop geeft ons niet den histologischen bouw der tanden te zien. Bovendien geeft hij ons geen, althans geen volledig, licht in den physischen bouw. Ook zou daarnaast een chemisch onderzoek noodig zijn.

In een der vorige vergaderingen zijn door mij preparaten

vertoond, die de eigenaardige velden lieten zien, waarop Kirk in de Dental Cosmos heeft gewezen, en welke door hem werden beschouwd als de duidelijke bewijzen voor de wijze, waarop de kalkzouten, in het tandbeen vastgelegd, de dubbele breking van dit weefsel veroorzaken.

Hierboven werd reeds aangegeven, dat wij de conclusies, welke Kirk uit zijn polarisatie-onderzoekingen heeft getrokken, niet voetstoots mogen aannemen. Wij kunnen ze eerst dan aanvaarden, wanneer blijkt dat de door hem waargenomen verschijnselen zich onder alle omstandigheden voordoen, d.w.z. wanneer blijkt, dat de tanden, op verschillende wijze geprepareerd, steeds dezelfde verschijnselen vertoonen. — Dit is door Kirk over het hoofd gezien.

Voor mijn onderzoekingen werden tanden gebruikt, die nog versch waren. Zij werden ontkalkt en zonder kleuring onderzocht.

Allereerst viel in het oog, dat kalkhoudende en ontkalkte tanden dezelfde polarisatie-verschijnselen vertoonden, waaruit volgt, dat de dubbelbreking niet afhankelijk is van de *minerale*, maar van de *organische* bestanddeelen van den tand. U zult dit zelf aan de hand der preparaten kunnen vaststellen.

Welke rol speelt dan het minerale element in de dubbelbreking?

Keeren wij, om dit na te gaan, het proces om, d.w.z. verwijderen wij uit het preparaat de organische bestanddeelen, door een tand-doorsnede te gloeien of door er bijtende kali op te laten inwerken. Het blijkt thans, dat er weliswaar dubbelbreking aanwezig is, doch zóó zwak, dat zij bezwaarlijk aan de minerale stoffen kan worden toegeschreven. U zult zien, dat de structuur in deze preparaten volkomen behouden is gebleven.

Het verschil tusschen een normalen, een ontkalkten en een gegloeiden tand komt nog duidelijker uit, wanneer men tusschen objectief en oculair een gipsplaatje, rood 1ste orde, inschakelt. Het blijkt dan, dat de normale en de ontkalkte pre-

paraten positief reageeren; het gegloeide preparaat reageert daarentegen negatief. Dit beteekent, dat in het eerste geval de molecuul-aggregatie heel anders is dan in het tweede. In het organische substraat teekent zij zich af als een langwerpige ellips, in het anorganische neemt zij den vorm van de aard-spheroïde aan.

Uit het hier medegedeelde blijkt, dat de velden van Kirk niet de beteekenis hebben, die hij er aan toeschreef. Zij zijn immers in ontkalkte preparaten even duidelijk als in de kalkhoudende, wat niet het geval is bij gegloeide.

Wat die velden dan wel te beduiden hebben? Zij geven, mijns inziens, de richting aan, waarin het organisch substraat (fibrillenbundels) in de tanden is gegroepeerd.

Deze fibrillenbundels, waartusschen de anorganische stoffen zijn gedeponneerd, kunnen in de tanden van den mensch moeilijk zichtbaar worden gemaakt; beter komen zij uit in den slagand van den hond.

Resumeerende moeten wij het nog als een open vraag beschouwen, of de polarisatie-microscoop ons inderdaad een inzicht geeft in de physische eigenschappen van den tand en of de bouw van den tand invloed heeft op den meerderen of minderen weerstand tegenover caries.

Vooralsnog sluit ik mij aan bij Prof. Black's conclusie, dat de structuur der tanden geen invloed heeft op de vatbaarheid voor caries.
