

De toepassing van fluoor bij de voorbehoeding tegen tandcaries. B. G. Bibby Boston, (Mass. Journ. Am. Dent. Association 1 Febr. 1944).

De resultaten van epidemiologische en chemische onderzoeken en van dierproeven, aldus de schr., toonen overtuigend aan dat fluoor op een bepaalde wijze tandcaries voorkomt.

Reeds vele jaren geleden kreeg men steeds meer den indruk dat fluoor in drinkwater, naast het veroorzaken van gevlekte tanden ook een vermindering van tandcaries bevorderde. In een reeks publicaties hebben De an en zijn medewerkers aangetoond, dat kleinere hoeveelheden fluoor dan die welke tot het ontstaan van gevlekt glazuur aanleiding geven, een duidelijke vermindering van de vatbaarheid voor caries teweegbrengen. Een in 1942 verschenen verslag van De an toont aan dat in 21 steden er een omgekeerde verhouding bestond tusschen het fluoorgehalte van het drinkwater en den omvang der caries. Kinderen in steden met een tienduizendste procent fluoor in het water hadden slechts een derde tot de helft van de caries, vergeleken met kinderen in steden met een fluoorgehalte van minder dan 0.5 tienduizendste procent F. Van bijzonder belang in het verslag is, dat de vermindering van de caries veel meer merkbaar is bij de bovensnijtanden dan bij de overige elementen. Gemeenten met een fluoorgehalte boven 0.6 tienduizendste procent hadden slechts $\frac{1}{19}$ van den omvang der snijtand-caries, zooals die voorkomt bij hen, die water gebruiken met minder dan 0,5 per miljoen. Bij dezelfde groepen was de vermindering van het bederf in de molaren slechts een vierde van dat der snijtanden. Deze opvallende uitwerking op de snijtandcaries verklaart genoegzaam, dat bij duizend Italianen, in een gebied van endemische fluorose, geen enkele carieuze snijtand werd gevonden. Het geringe voorkomen van tandcaries in verband met de aanwezigheid van fluoor in het drinkwater is thans een algemeen erkend verschijnsel, dat in veel streken van de wereld is waargenomen. Log n a e s' rapport (1941) omtrent den gebitsstoestand op Tristan da Cunha is het eenige aangaande een situatie, waarbij een hoog gehalte van fluoor in het voedsel (visch, het hoofdbestanddeel) caries heeft voorkomen.

Chemisch onderzoek heeft aangetoond, dat caries-resistente tanden een hooger fluoor-gehalte bezitten dan caries-vatbare. Armstrong's getallen (1938) voor cariesresistente tanden zijn: glazuur 0.0111 mg., tandbeen 0.0169 mg per 100 cc; en voor caries-vatbare: glazuur 0.0069 mg, tandbeen 0.0158 mg per 100 cc. Van belang is op te merken, dat de voornaamste vermeerdering van fluoor in cariesvrije elementen in het glazuur voorkwam, terwijl die in het tandbeen niet noemenswaard was.

Ofschoon experimenteel opgewekte caries bij ratten niet zonder voorbehoud vergeleken kan worden met de menschelijke caries, leidden onderzoeken tot het bewijs, dat rattencaries kan worden voorkomen door fluoriden toe te voegen aan het drinkwater of voedsel, dan wel door intra-orale applicatie, zonder dat het werd doorgestikt.

Bovengenoemde resultaten op drie verschillende gebieden van wetenschappelijk onderzoek toonen duidelijk aan, dat fluoor op een bepaalde manier caries kan voorkomen en uit dien hoofde een natuurlijk weerstandsvermogen optreedt bij groote bevolkingsgroepen.

Wat betreft het mechanisme, waardoor cariespreventie wordt teweeggebracht, zijn er drie mogelijkheden: 1. dat via de stofwisseling in de reeds doorgebroken en nog in de kaak verblijvende elementen veranderingen optreden, die het weerstandsvermogen tegen caries vergrooten; 2. dat fluoor door middel van het speeksel het weerstandsvermogen vergroot of de cariesfactoren verzwakt, en 3. dat fluoor van invloed is op de locale zuurvorming en ontkalking van het tandoppervlak.

ad. 1. Een aanwijzing dat het gebruik van fluoor tijdens de vorming van het

gebit de activiteit der caries kan beïnvloeden kan worden gevonden in de waarneming van De an betreffende een kennelijk toegenomen weerstandsvermogen tegen tandbederf bij kinderen, die fluorhoudend water hadden gedronken in hun eerste levensjaren. De mate van vermindering der caries door het gebruik van fluorverbindingen tijdens de eerste acht levensjaren is oogenschijnlijk minder dan de helft van het resultaat bij een voortgezet gebruik tot op volwassen leeftijd. Dat factoren na de tandvorming belangrijker zijn dan die tijdens deze periode wordt aangeduid door het feit, dat de verminderde vatbaarheid der eerste blijvende molaren slechts een vierde bedraagt van die der snijtanden, ondanks de omstandigheid, dat beide tandtypen in dezelfde levensperiode worden gevormd.

Hoewel glazuur en tandbeen zoo goed als onwerkzame weefsels zijn en het onwaarschijnlijk is dat caries door stofwisselingsinvloeden van fluor op de tanden wordt verhinderd, moet niettemin, blijkens nauwkeurige waarnemingen, met een zekere metabolische bescherming rekening worden gehouden. Aangezien de grootste hoeveelheid opgenomen fluor snel met de urine wordt uitgescheiden is de hoeveelheid, die in de tanden terecht komt zoo gering dat haar waarde minimaal is.

ad. 2. Omdat de tanden voortdurend met speeksel omgeven zijn en dit speeksel de gestelsconditie weerspiegelt, moet het als een mogelijke bemiddelende factor bij de werking van fluor worden beschouwd. Gedeeltelijk van speeksel beroofde ratten leidden Cheyne tot de conclusie, dat speeksel niet van belang was bij de overbrenging van cariesbelemmerende factoren. Signaes kon aantoonen, dat de aanwezigheid of het verwijderen van de speekselklieren bij ratten geen invloed had op het voortschrijden der caries. Ook de afwezigheid van verschil in fluorgehalte van het speeksel bij kinderen die fluorhoudend water gebruikten (geringe caries) en kinderen die fluorvrij water (veel caries) dronken, ondersteunt deze conclusie. Het treffendste bewijs dat het speeksel bij het weerstandsvermogen geen rol speelt, kan blijken uit het reeds vermelde feit, dat fluor vier maal werkzamer is tegen caries in de bovensnijtanden, waar de invloed van het speeksel het geringste is, dan bij de molaren, waar deze invloed maximaal is. Schr.'s conclusie is dan ook, dat de vermindering der cariesvatbaarheid door fluor zonder de bemiddelende werking van het speeksel tot stand wordt gebracht.

ad. 3. De jongste onderzoekingen met betrekking tot de verschillende aspecten van de tandcaries hebben de opvatting zeer versterkt, dat deze aandoening in de eerste plaats het gevolg is van de vernieling van het glazuur en dan van het tandbeen onder de werking van ter plaatse gevormde zuren: een ander mechanisme is tot nu toe niet aangetoond. Dientengevolge moeten beschouwingen aangaande de plaatselijke factoren zich in hoofdzaak richten op den invloed van fluor op de vorming van zuren en mogelijk ook op het weerstandsvermogen van glazuur en dentine tegen zuren.

Er is geen reden om aan te nemen dat fluor de omzetting van zetmeel in suiker verstoort. McClure heeft aangetoond dat fluorconcentraties, zooals die in den mond voorkomen, de diastatische werkzaamheid niet beperken en dat er geen verschil is bij kinderen met drinkwater van 1,8 pro miljoen en kinderen, die fluorvrij water gebruiken. Er zijn echter wel tekenen, dat fluor de belangrijker fase van de afbraak van koolhydraat, nl. de vorming uit suiker van zuren kan belemmeren. Nogmaals, de incorporatie van fluor in de tanden, ongeacht de wijze waarop dit wordt opgenomen, kan het weerstandsvermogen vergrooten. Dat dit zeer aanmerkelijk is, valt af te leiden uit de eigenschap van fluor om de oplosbaarheid van rotsphosphaat te verminderen. Beschouwd in verband met de bevinding, dat menschentanden met hoog fluorgehalte in het glazuur meer cariesresistent zijn dan die met een laag gehalte, heeft men het sterkste bewijs dat dit weerstandsvermogen in de eerste plaats het gevolg is van een hooger gehalte van dit element in het tandglazuur. Dit zou dan enerzijds de caries kunnen vertragen door verhooging van het weerstandsvermogen tegen zuren of in mindere mate door de zuurvorming in de onmiddellijke nabijheid van het glazuur te beperken.

Op welke wijze nemen volgens den schr. de tanden nu fluor op? Niet via de stofwisseling, zooals werd uiteengezet. Een bevredigend antwoord wordt gegeven door de sterke affiniteit van fluor voor fosfaten. Carnot toonde vijftig jaar geleden

al aan dat het fluorgehalte van been werd verhoogd door dit in een fluoride oplossing te dompelen. Deze reactie is blijkbaar zeer sterk, daar been of hydroxylapatiet fluor uit drinkwater verwijderd. Dat de chemisch verwante fosfaten van het tandemail en tandbeen op gelijke wijze reageren, werd door Volker (1940) aangetoond: een kort verblijf van glazuur en tandbeen in een oplossing van fluoride had een snelle reactie met fluor tot gevolg, waardoor een opvallende vermindering van de oplosbaarheid in zuur ontstond. Een scheikundige analyse van tanden die voor korten tijd in een oplossing van natriumfluoride, NaF waren gedompeld of geborsteld met fluoorapatiet¹⁾, heeft dit bevestigd. Hieruit kan worden afgeleid dat de verminderde oplosbaarheid in zuren van de tanden het gevolg is van een verhoogd fluorgehalte van de tandweefsels, tot stand gekomen door een rechtstreeksche reactie tusschen de fluor van fluorhoudend water en het tandglazuur, onafhankelijk van de opname of absorptie door het lichaam. In het dierexperiment bleek, dat rattencaries kon worden voorkomen door de rechtstreeksche applicatie van fluoriden op de tanden zelfs als niets ervan werd doorgeslikt.

Deze verklaring van de werkingswijze van fluor is geheel in overeenstemming met de klinische resultaten. Wanneer een verbinding ontstaat tusschen fluor in het water en het glazuur, dan is de mate van bescherming evenredig met de mate van aanraking met het water. Aldus hebben de bovensnijtanden bij de aanraking met fluorhoudend water tijdens het drinken er het meeste profijt van, terwijl andere elementen, zooals de molaren, die er minder mee in contact komen, minder weerstand verwerven. Zooals gezegd is dit dus een gevolg van de bijzondere affiniteit van calciumfosfaten, zooals die in been en tanden voorkomen, voor fluor, welke een snelle reactie tusschen beide tot gevolg heeft.

Wil men nu fluor gebruiken om tandcaries te voorkomen, dan zou de eenvoudigste methode zijn om het fluorgehalte van de watervoorziening in voor caries vatbare streken op te voeren tot het peil van gebieden met weinig caries. Als er geen complicaties aan verbonden waren zou men door toevoeging van fluoriden aan het water het fluorgehalte op een millioenste kunnen brengen. Hierdoor zou de caries verminderd worden zonder dat vlekken in het glazuur worden veroorzaakt. In 1939 heeft Cox zulks in de vereeniging van waterleidingen bepleit als middel om het tandbederf te bestrijden. Een bezwaar is, dat men mag aannemen dat een toevoeging van fluor aan zacht water niet in dezelfde mate daaruit opgenomen wordt als bij een gelijke toevoeging aan hard water of zooals het in de natuur voorkomt.

Voorts moet men rekening houden met individuele verschillen in watergebruik, voedingswijze en stofwisseling, waardoor ongelijke resultaten bij verschillende kinderen worden verkregen. Daardoor is het moeilijk een uniform fluorgehalte te bepalen om ten aanzien van de cariespreventie nuttig te werken zonder daarbij gevaar te loopen gevlekt glazuur of andere tot nu toe onbekende en ongewenschte verschijnselen, gevolg van een voortgezette opname van fluor, op te wekken. Bovendien geeft één-millioenste fluor, dat sporadisch een lichte vorm van gevlekt glazuur teweeg brengt, slechts 50 % vermindering van de vatbaarheid voor tandbederf. Dit is niet voldoende, het doel moet zijn om de caries in alle elementen tenminste terug te brengen tot het niveau waarop fluor het bederf in de fronttanden vermindert, n.l. tot 90—95 % van zijn normale voorkomen.

Daar de reactie tusschen fluor en het glazuur snel verloopt, schijnen rechtstreeksche applicaties van fluorhoudende vloeistoffen veelbelovend om de caries te verminderen en wel gelijkelijk voor alle elementen. Deze mogelijkheid is onlangs bestudeerd met een klinisch onderzoek te Brockton. Drie maal per jaar gedurende twee jaren werden aldaar met een oplossing van natriumfluoride (1 op 1000) de elementen van een van de vier gebits-quadranten van een groep van 100 kinderen geïmpregneerd en het resultaat naderhand vergeleken met het tegenovergestelde controle quadrant van dezelfde kaak. Het onderzoek aan het einde van het eerste en van het tweede jaar toonde een opvallende vermindering van de caries in de

¹⁾ Apatiet is een mineraal, $\text{Ca}_5(\text{Cl}, \text{F}, \text{OH})(\text{PO}_4)_3$; fluorapatiet is apatiet zonder chloor of hydroxyl.

behandelde quadranten. In de proefquadranten van 80 patiënten waren na het einde van de tweejarige behandeling 83 nieuwe caviteiten ontstaan, terwijl in het overeenkomstige, niet behandelde controle-quadrant 124 nieuwe holten werden geteld. Er was minder verschil in dubieuze caries; de proef- en controlecijfers waren resp. 90 en 115. De vermindering der caries in de molaren (40 %) en bicuspidaten (33 %) was in hoofdzaak dezelfde als bij de fronttanden (34 %).

Deze resultaten, aldus de schr., bewijzen niet alleen de juistheid van de algemeene conclusie ten aanzien van de werking van fluoor, maar eveneens dat rechtstreekse toepassing op het gebit de caries vermindert, zelfs als het *niet* in het lichaam wordt opgenomen. Wanneer het contact met fluoride in drinkwater de caries in fronttanden met 95 % vermindert is het niet ongegrond te verwachten dat een overeenkomstige teruggang ook bij alle andere elementen kan worden bereikt indien verbeterde aanwendings-methodes worden uitgewerkt.

Aan het slot merkt de schr. op, dat het kan zijn, dat het vaststellen van den invloed van fluoor op de betugeling der tandcaries eens als het belangrijkste onderzoek sinds het begin van de geschiedenis der tandheelkundige zal worden erkend. Of zulks al dan niet het geval zal zijn, zal afhangen van voortgezet onderzoek in de komende jaren. In het ergste geval kunnen praktische toepassingen mislukken of onvoorziene en ongewenschte resultaten opleveren. Teleurstelling of reactie zou tot een ontijdig verlaten van dezen vorm van cariesbestrijding kunnen leiden. Daar het echter niet waarschijnlijk is, dat zelfs bij het hoogste rendement der fluoortherapie het tandbederf geheel voorkomen kan worden, moeten bij voortdurend ook andere initiatieven worden genomen. Voortgang op het gebied der cariespreventie kan ongetwijfeld ook verkregen worden door meerdere kennis omtrent koolhydraten, die niet snel aan gisting onderhevig zijn of spoediger uit den mond worden verwijderd. Het op dit gebied begonnen onderzoek is veelbelovend; de beschikbare mogelijkheden tot cariesbetugeling zijn over het geheel bijzonder gunstig. Het is meer dan waarschijnlijk dat in de naaste toekomst werkelijk effectieve werkwijzen ter beschikking komen, die zulke geringe eischen aan tijd en geld stellen dat zij zoowel aantrekkelijk en van voordeel zijn voor patiënten en tandartsen als voor organisaties op het gebied der openbare gezondheid.

Het gebruik van fluoor bij de bestrijding van tandbederf. B. G. Bibby, Boston, (Mass. en Journ. of Am. Dent. Ass. Maart 1944).

In deze tweede publicatie wordt een gedetailleerd verslag gegeven van de resultaten der behandeling van de gebitten van een honderdtal kinderen, van verschillende scholen, in de schooltandklinik te Brockton, met natriumfluoride. Gekozen werden kinderen van 10 tot 13 jaar, omdat de doorbraak van de tweede molaren, hoektanden en bicuspidaten ook een toename van voor caries vatbare elementen ten gevolge heeft. De kinderen waren van verschillend ras en nationaliteit. De toestand van het gebit gaf geen doorslag bij de keuze en was sterk uiteenlopend inzake vatbaarheid voor caries, er waren ook gebitten bij met hypoplasie of andere teekenen van voedingsstoornissen.

Met een waterige oplossing van natriumfluoride 1 op 1000 werd één quadrant van de vier behandeld; het andere in dezelfde kaak diende voor vergelijking. Van elk der vier quadranten werden ongeveer evenveel behandeld. Aangezien laboratorium-onderzoek had uitgewezen, dat NaF 1:1000 nagenoeg even werkzaam is om de oplosbaarheid van glazuur en tandbeen te verminderen als sterkere oplossingen, werd de eerste gekozen. Een gebruikelijke schoonmaak met puimsteen en H₂O₂ ging 2 tot 24 uur aan de behandeling vooraf om de fissuren en proximale ruimten van beide quadranten te reinigen van aanhechtende spijresten. Daarna wordt de mond met water schoongemaakt. De proefzijde werd met wattenrollen drooggelegd en de tandvlakken afgedroogd met tampons alkohol en lucht. Daarna werden alle vlakken nat gehouden met de oplossing van natrium fluoride gedurende 7 tot 8 minuten door herhaalde applicatie van in deze vloeistof gedrenkte tampons. In sommige gevallen werd de oplossing met een sonde in de tandgroeven gewerkt. Na afloop werd de overmaat van fluoride met wattenproppen verwijderd en de mond

grondig gespoeld met water. Met een tusschentijd van 4 maanden werd de behandeling herhaald, zoodat elk kind zes behandelingen onderging, voorafgaande aan het laatste onderzoek.

Dat geschiedde met spiegel en sonde; grafische weergave van elken tand toonde de uitbreiding der caries en den vorm en plaats van elke aanwezige vulling; gelijk in het algemeen werden veel plaatsen aangetroffen, waarvan niet was vast te stellen of zij al dan niet aangetast waren.

Het tweede onderzoek werd na een jaar verricht, vlak voor de vierde behandeling met fluoride; het derde na afloop van de tweejarige periode, aan het einde van de proef.

Bij de voorafgaande inspectie waren de carieuze aantastingen van beide proef- en controle-quadranten ongeveer gelijk in aantal, resp. 212 en 224.

Het resultaat van het onderzoek van de 90 patiëntjes, die na afloop van het eerste jaar de proef hadden ondergaan en de 80, die na het tweede jaar over waren, wees uit, dat de caries-toename in de behandelde quadranten belangrijk minder was dan in de controle-quadranten: aan het einde van de proef resp. 173 en 239. Het opvallendst was dat de grootste vermindering het ontstaan van nieuwe caries betrof. Over de tweejarige periode waren er slechts 83 nieuwe caviteiten bij gekomen tegen 124 in de controle-quadranten. Na het eerste jaar was de betrekkelijke afname van nieuwe caries zelfs opvallender. De werkzaamheid van fluoride gold alle tandtypen. De behandeling leek in het bijzonder effectief bij oppervlakte-caries, speciaal in de omgeving van den tandvleeschrand bij zeer vatbare patiënten, al komt dat in de tabellen ook niet tot uitdrukking.

De schr. acht met deze proef bewezen, dat de caries-activiteit door applicatie van een oplossing van NaF kan worden verminderd, de fluoride oefent haar werkzaamheid uit door zich scheikundig te verbinden met het glazuuroppervlak. De omstandigheid, dat een opvallende verbetering met slechts drie behandelingen per jaar kon worden verkregen doet uitkomen, welke groote mogelijkheden voor fluoerhoudende verbindingen op het gebied der cariesprophylaxe bestaan. Wanneer al met enkele behandelingen zulke stellige veranderingen in het voortschrijden der caries kunnen verkregen worden, dan zullen zeker veelvuldige applicaties, verbeterde techniek inzake de toepassing of meer werkzame fluoer-verbindingen nog beter resultaat opleveren. De vraag is alleen hoe lang zullen de tandartsen wachten voor zij de fluoridebehandeling algemeen zullen aanvaarden als caries-prophylactische methode. Doen zij dit niet spoedig, aldus de schr., dan zullen anderen deze onder het publiek brengen. Mits passende voorzorgen worden genomen om doorslikken te voorkomen is er geen enkele reden waarom tandartsen er niet toe zouden overgaan om voor caries vatbare patiënten met fluoride te behandelen. B.

Koud licht door steriliseerbaar kunsthars.

In een standaardwerk over kunststoffen „Modern Plastics” van Harry Barron — o.a. Lecturer on Plastics, University College, Southampton — dat onlangs bij Chapman & Hall Ltd., 37 Essex street W.C. 2, London, 1945, verschenen is, vond ik een hoofdstuk over de toekomstige toepassing van kunststoffen op het gebied van chirurgie en tandheelkunde.

De methyl methacrylaat kunstharsen zijn ons allen uit het dagelijksch gebruik wel bekend, daar het paladon en het palapont tot deze groep behooren.

Het lijkt me de moeite waard de belangrijkste paragrafen woordelijk te laten volgen:

Piping cold light. Methyl methacrylate resins and some other acrylic resins are able to carry light round curves; in effect, they are able to act as solid pipes for light. Rods having any degree of curvature, and of considerable length, show this effect. This action is so effective that rods of methyl methacrylate plastic, even when tied into complex knots, will transmit light perfectly. An object or picture at one end is clearly visible at the other. The explanation is that the high refractive index of the material is coupled with considerable internal

reflection from the highly polished end surfaces. There is very little loss of light, so long as the wall is kept polished, and not roughened.

Needless to say, this is a property of the greatest significance. Polystyrene also shows this effect in a lesser measure, but polystyrene has disadvantages, e.g. its brittleness, which detract from the value of this characteristic. Glass and quartz are also able to transmit light round corners, but physical and technical disadvantages limit their value in this respect. They are difficult to fabricate; glass breaks easily; quartz, in particular, is awkward to handle, and is not available in large sections.

Methyl methacrylate resins, on the other hand, have all the advantages of toughness, resilience, and strength: Being synthetic materials, they are obtainable in sections of any shape and size. They may be cast or moulded to any shape, the processes lending themselves to mass production. Moreover, they are very easily fabricated.

There are many industrial outlets for which this property is of great significance. There are many locations which require to be illuminated but which are ordinarily inaccessible.

One outstanding field of application making use of this curved light effect is in surgery and dentistry. Many complex surgical and dental instruments now make use of methacrylic resins.

Advantage of cold curved light instruments. Since light itself is of fundamental importance in surgical operation, methyl methacrylate resin may become one of the most important tools in the hands of the surgeon. Some of the more evident advantages of the material are:

1. Since this resin is a non-conductor of heat, and since the source of light is at a distance from the point of emission, the light remains „cold”, however long the instrument is in use. In addition to many other reasons, an ordinary electric light bulb cannot be introduced into the body because of the heat evolved and the danger of explosion from other flames.

2. There is no glare reflected back into the eye.

3. Because of the excellent electrical insulating properties of methyl methacrylate resin, there is no danger of electrical shock to the patient, and diathermy may be applied in situ.

4. The combination of light and instrument is unique in making surgical work completely independent of normal exterior sources of light capable of being destroyed or accidentally cut off.

5. Since the instrument can be made in curved form and in very complicated shapes, the illumination of deep-lying structures with the body, at the exact point where light is needed, becomes practicable.

Until comparatively recently one great difficulty was the inability of such instruments to stand up to sterilising conditions, i.e. immersion in boiling water. This trouble has now been largely overcome.

Heat resisting methyl methacrylate. In common with most thermoplastics almost the outstanding disadvantage of methyl methacrylate is the low softening temperature. This becomes a serious defect when the material is used for such purposes as surgical instruments where sterilisation in steam is involved. As a result of much research work new heat-resisting types have been evolved. Thus standard material when immersed in boiling water for 10 minutes showed a dimensional change of 8 per cent rising to 14.5 per cent after 30 minutes. The new heat-resisting types show no dimensional change, or change in other properties even after 30 minutes immersion in boiling water.

Hoewel het boek voor chemici bestemd is, is het ook voor ons zeer interessant. Het geeft een duidelijk beeld van de ontwikkeling van deze moderne wetenschap in de geallieerde landen.

E. F l a u m e n h a f t