

Video-tape recordings were made in which the student, under the guidance of the instructor, was confronted with his weak as well as his successful interactions. The course has been taught 5 times with favourable response from the students. They found the contents of the course extremely interesting but the 1½ days duration much too short. The choice of the instructor, a dentist with a general practice and an educational background in the social sciences, raised the interest of the students for problems of communication in the dental practice. The course will be repeated in the next academic year with slight modifications.

Literatuur:

1. Ban, A. W. v. d. (1972): Collegedictaat: Inleiding tot Voorlichtingskunde. Wageningen.
2. Bierkens, P. B. (1972): Woord en communicatie. Uitg. Dekker en Van de Vegt, Nijmegen.
3. Dijkema, M. F., A. Vrolijk, G. Timmerman (1971): Gespreksmodellen, een geprogrammeerde instructie. Uitg. Samson N.V., Alphen a/d Rijn.
4. Geier, J. G. (1970): Communications for dental students. J Dental Educ 3: 71-76.
5. Gent, B. van (1973): Proefschrift: Andragogie en Voorlichting. Uitg. Boom, Meppel.
6. Houutuyn Pieper, A. (1969): Het moeilijke gesprek in de voorlichting. Landbouwkundig tijdschrift 8:1.
7. Houutuyn Pieper, A. (1968): De rol van de voorlichter in het persoonlijk gesprek. Volksopvoeding 17: 65-78.
8. Lehmann, B. W. (1972): Het leren van gespreksvoering: een proces? Tijdschr agologie 72:1.
9. Neuteboom, P. M. C. (1966): Proefschrift: Opleiding in gespreksvoering. V.U.-Bibliotheek.
10. Oomkes, F. R. (1970): Enige publikaties uit de afd. Voorlichtingskunde Landbouw Hogeschool Wageningen.
11. Schoot, E. van der: In gesprek met de ander. Uitg. C. F. Callenbach N.V., Nijkerk.
12. Voort, J. P. M. v. d. (1971): Enige publikaties. Huisartsen Instituut V.U.
13. Vrolijk, A. (1972): Het leren van gespreksvoering; een proces? Tijdschr agologie 72:5.
14. Wijngaarden, H. R. (1965): De ontwikkeling in niet-directieve therapie. Ned Tijdschr Psychologie.
15. Zelko, M. P., F. E. X. Dance (1968): Mondelinge communicatie in bedrijf en beroep. Marka boeken. Het Spectrum.

November 1973.

De Boelelaan 1115,
Amsterdam-Buitenveldert.

BIJZONDERE ONDERWERPEN

HET JONGSTE RAPPORT VAN DE GEZONDHEIDS- RAAD INZAKE DRINKWATERFLUORIDERING

Historisch overzicht

Men zal zich herinneren, dat in juli 1960 vanwege de Gezondheidsraad een rapport verscheen, getiteld 'Cariëspreventie met fluoriden'. Hieraan waren jaren van voorbereiding voorafgegaan. Reeds in 1947 was de aandacht van de Directeur-Generaal van de Volksgezondheid gevestigd op de experimenten, die in Amerika werden uitgevoerd met het doel cariës te bestrijden door middel van toevoeging van fluoriden aan het drinkwater. Ongeveer te zelfde tijd was de Voorzitter van de Gezondheidsraad attent gemaakt op onderzoekingen naar het fluoridegehalte van het drinkwater in Nederland. Dit bleek overal laag te zijn en deze bevindingen leidden als vanzelf tot de vraag of hierin ook een verband moest worden gezocht met het toentertijd ook al veelvuldig voorkomen van cariës.

De voor dit vraagstuk eenmaal gewekte belangstelling had tot gevolg, dat een commissie werd samengesteld. Deze bracht in 1949 een rapport uit, waarin een door Prof. Dr. K.C. Winkler en zijn medewerkers ontworpen plan werd aangeboden voor een vergelijkend onderzoek. Dit was de aanzet tot het bekende project Tiel-Culemborg, waarmee eind 1952 een aanvang werd gemaakt onder leiding van de latere hoogleraar in de Preventieve Tandheelkunde te Utrecht, collega O. Backer Dirks.

In 1955 werd een nieuwe commissie van deskundigen ingesteld, die de Voorzitter van de Gezondheidsraad zou

adviseren over het te voeren beleid inzake alle problemen met betrekking tot de cariëspreventie met fluoriden. Deze kwam reeds in 1957 tot het principiële besluit dat – mocht het experiment Tiel-Culemborg uitwijzen dat drinkwaterfluoridering ook in Nederland zou leiden tot vermindering van het aantal carieuze aantastingen – de commissie zich verplicht zou gevoelen, de regering te adviseren, tot deze maatregel over te gaan. In afwachting van de uitkomst van de proef Tiel-Culemborg werd, om verlies van kostbare tijd te voorkomen, alvast een technische werkgroep samengesteld, die de aan leidingwaterfluoridering verbonden technische problemen zou bestuderen.

Eind januari 1960 was deze werkgroep in de gelegenheid, een concept-rapport – in hoofdzaak van de hand van haar leden Backer Dirks en Winkler – te bespreken. Er was voor gezorgd, dat ook vertegenwoordigers van rechtstreeks bij de fluoridering betrokkenen, nl. de Vereniging van Nederlandse Gemeenten en de Vereniging van Exploitanten van Waterleidingbedrijven, vooraf van dit concept-rapport hadden kunnen kennisnemen, zodat met zoveel mogelijk aspecten van deze materie rekening kon worden gehouden. Zoals gezegd werd het rapport in juli 1960 gepubliceerd. Daarin werd, op grond van de uitkomsten van het experiment Tiel-Culemborg na 7 jaar, de verwachting uitgesproken dat de toevoeging van fluoride aan het drinkwater tot een concentratie van 1.0 tot 1.2 mg/l een zeer belangrijke daling van de cariësfrequentie tot gevolg zou hebben, voorts dat deze maatregel als onschadelijk voor de gezondheid mocht worden beschouwd en dat de kosten gering zouden zijn in vergelijking met die van de tandheelkundige behandeling, mede omdat de te gebruiken fluoriden relatief goedkoop zijn.

Bezwaren tegen fluoridering

Inmiddels had de commissie, die het rapport voorbereidde, ruimschoots oog voor de bezwaren tegen fluoridering van leidingwater, die elders en met name in de Verenigde Staten, waren geuit en die ook in Nederland tegemoet mochten worden gezien. Mede daarom werd het raadzaam geacht, dat het besluit tot invoering van de maatregel in ons land niet door de centrale overheid zou worden genomen, maar dat dit zou worden overgelaten aan gemeentebesturen.

Men weet hoe het in de volgende periode van ruim 13 jaren daarmee is gelopen. De aangevoerde bezwaren, die soms tot heftige discussie leidden, hebben de invoering van de drinkwaterfluoridering ernstig vertraagd. Dit bleek o.a. te Amsterdam, waar de gemeenteraad reeds in 1962 met 24 tegen 10 stemmen besloot tot fluoridering over te gaan, terwijl de effectuering van dit besluit tot 1971 heeft moeten wachten. In andere gemeenten, zoals Utrecht en Den Haag, werd de maatregel door de gemeenteraad afgewezen en in Hilversum was het verloop nog teleurstellender: daar werd hij twee jaar na haar invoering door toenemende tegenstand ongedaan gemaakt.

Ondanks de verklaring in het rapport-1960 dat drinkwaterfluoridering in de genoemde concentratie nooit aanleiding kan geven tot acute fluoridevergiftiging bij de waterconsument en dat voor geen andere, reeds ingevoerde, maatregel van volksgezondheid op het moment van invoering zoveel gegevens over haar onschadelijkheid bestonden (pag. 42), leken de bezwaren zich in de eerste plaats op (vermeende) medische gevolgen te richten. Dit werd nog in de hand gewerkt doordat tal van 'onderzoekers' - potentiële tegenstanders - ongefundeerde beweringen omtrent de voor de gezondheid nadelige bijwerkingen van de fluoridetoevoeging naar voren brachten. Deze bestreken een uitgebreide scala van afwijkingen: nierziekten, mongoloïde idiotie, schildklieraandoeningen en natuurlijk ook carcinomen. Hoewel het rapport-1960 deze beweringen al voldoende had ontzenuwd (in Grand Rapids was na 8 jaar waterfluoridering de sterfte aan tumoren juist iets lager dan voordien!) werden zij door de vele tegenstanders-door-dik-en-dun gretig gehanteerd. Ook de Softenon-affaire werkte emotioneel ongunstig en bovendien speelde later in de jaren zestig de verontrusting over de milieuverontreiniging eveneens een rol.

Daar kwam nog bij de mening van velen, dat de tandheelkundige voordelen van fluoridering werden overschat: alleen kinderen zouden van een zekere teruggang in het ontstaan van cariës profiteren; later zou die winst weer verloren gaan, vooral natuurlijk als men meer ging snoepen, in de veronderstelling dat de verhoogde toevoer van fluoriden voldoende tegen dit kwaad zou beschermen. Andere ongefundeerde argumenten waren dat fluoride een versterkte verkalking van de tandpulpa in de hand werkt (Dillon, 1953) en dat de fluoridering zou bijdragen tot een frequenter optreden van parodontale aandoeningen, dit weer op grond van de overweging dat in het algemeen mensen met weinig cariës meer parodontopathieën zouden tonen. Noch het een, noch het ander is door latere onderzoeken ook maar enigszins bevestigd.

Dit mocht niet verhinderen dat het aantal onjuiste argumenten tegen waterfluoridering op vermeende medische en

tandheelkundige gronden gedurig toenam. De tegenstanders weerden zich steeds feller en doordat zij grotendeels volstrekt ondeskundig waren, werd hun toon steeds onredelijker. Net als in Amerika (zie Ned Tijdschr Tandheelkd 77: 402-404, 1970) regende het ingezonden stukken in de dagbladen, niet zelden van een hysterisch karakter. Doordat de voorstanders zich in het algemeen op de nuchtere feiten baseerden, namen zij een veel bescheidener houding aan en maakten zich zeker niet schuldig aan demagogie. Helaas is dat niet de manier om aanhangers te werven en dientengevolge sleepten de opgewonden veel aanvankelijk welwillenden, of althans neutralen, in hun kielzog mee.

Het werd dus hoog tijd verschillende zaken recht te zetten. Waar bovendien de mogelijkheid bestond dat in de loop der jaren nieuwe feiten inzake de medische en tandheelkundige consequenties van drinkwaterfluoridering aan het licht waren gekomen, achtte de Gezondheidsraad het nuttig zich opnieuw door een commissie van deskundigen te laten voorlichten. Die commissie bracht op 13 juli 1970 een advies uit aan de staatssecretaris van Volksgezondheid en Sociale Zaken met betrekking tot de medisch-toxicologische en tandheelkundige aspecten. Ook ditmaal werden medische bezwaren geheel ontzenuwd en wat de tandheelkundige betreft: men kon zich thans beroepen op een tien jaar langere ervaring met het experiment Tiel-Culemborg. De uitkomsten daarvan spreken duidelijke taal (Zie Kwant c.s. Ned Tijdschr Tandheelkd 79: 316, 1972).

Het bleek echter dat de weerstanden lang niet alleen medische bezwaren golden. Het werd steeds meer duidelijk dat ook op juridisch en levensbeschouwelijk terrein bezwaren bestonden en daarmee was men al spoedig op het gevaarlijke gebied van de politiek beland. Men wenste zich niet zo maar dwang te laten opleggen van een maatregel waarom men niet had gevraagd. Vaak drong zich de indruk op dat die bezwaren zelfs primair waren en dat de 'medische' argumenten alleen als verpakking dienden. Kennelijk voelden velen zich door de fluoridering bedreigd: men zag drinkwater blijkbaar als een fundamentele levensbehoefte, waarmee vooral niet 'geknoeid' moest worden. Want van het één zou mogelijk het ander komen: als er vandaag fluoride aan werd toegevoegd, kon er morgen wel eens iets anders, minder onschuldigs worden ingestopt. Dan was het hek van de dam! Aldus kreeg de strijd meer en meer een politiek karakter, mede in aanmerking genomen de milieuproblemen van de laatste jaren.

Wederom vond de Gezondheidsraad aanleiding, een commissie in te stellen en wel één van bredere samenstelling, die de andere facetten van de drinkwaterfluoridering in studie zou nemen. Daarbij zou ook o.a. de inmiddels binnengekomen suggestie betreffende de fluoridering van biet- en rietsuiker aan de orde komen.

Deze commissie van brede samenstelling (o.a. met juristen, ethici en sociaal-geneeskundigen) werd op 5 november 1970 geïnstalleerd. Zij stond onder voorzitterschap van Prof. Dr. C. den Hartog, arts en voedingsfysioloog.

Uit de commissie werden weer drie subcommissies gevormd, die studie maakten van de volgende onderwerpen:

1. alternatieve methoden en ecologische aspecten;

2. juridische aspecten;
3. maatschappelijke en ethische aspecten.

Deze subcommissies hebben verscheidene malen vergaderd en aan de hand daarvan discussienota's opgesteld, die als basis van het in september 1973 verschenen rapport hebben gediend.

Het rapport

Het rapport is opgebouwd uit zes hoofdstukken, gevolgd door een conclusie.

Hoofdstuk I: Probleemstelling.

Hoofdstuk II: Tandcariës: oorzaak en gevolgen.

Hoofdstuk III: Bestrijdingsmogelijkheden.

Hoofdstuk IV: Drinkwaterfluoridering.

Hoofdstuk V: Overheidszorg en persoonlijke verantwoordelijkheid.

Hoofdstuk VI: Overwegingen van juridische aard.

Hoofdstuk VII: Conclusie.

Voorts zijn er 17 bijlagen aan toegevoegd, waarin op tal van aspecten nader wordt ingegaan, zoals: arbeidsverzuim ten gevolge van gebitsaandoeningen, theoretisch aspect van een optimaal voedingspatroon, verstrekkingvormen van fluoride en hun evaluatie, enige (on)mogelijke invloeden van fluoriden in hogere concentratie, de invloed van drinkwaterfluoridering op het milieu en de controle op de fluoridering. Tevens wordt de aandacht gevestigd op de mogelijkheid tot defluoridering van het drinkwater. In bijlage 17 tenslotte vindt men een uitvoerige literatuuropgave.

Het rapport, dat door verrijking van vaktermen voor iedereen leesbaar is, bevat ook voor de meer ingewijde veel dat de moeite van het kennisnemen waard maakt. Daarom moge er in de kolommen van het Tijdschrift ruime aandacht aan worden geschonken, de bijlagen niet uitgezonderd. Zo geven in bijlage 2 twee leden van de commissie blijk van enigszins afwijkende opvattingen omtrent enkele aspecten van de cariëspreventie. Het zijn de heren Mr. C. Kortmann, jurist en Dr. F. E. Reitsma, sociaal-geneeskundige.

Hoofdstuk I: Probleemstelling

De tandarts-practicus, die dagelijks de verwoestende gevolgen van tandcariës, in het bijzonder bij kinderen, waarneemt, zal zich wellicht wat geërgerd afvragen, waarom deze herbezinning op een materie, waarover in 1960 door de Gezondheidsraad duidelijk positief was geadviseerd, nu eigenlijk nog nodig was. Hij moge dan bedenken dat de zaken nu ook weer niet zó eenvoudig liggen en dat derhalve niet alle bezwaren onredelijk zijn te achten.

Fluoride een nutriënt?

Zo is men vaak van de gedachte uitgegaan dat fluoride geen nutriënt is. Als dat inderdaad het geval ware, dan zou een zekere weerstand tegen de toevoeging aan leidingwater als verantwoord kunnen worden beschouwd. Men is echter in recente jaren meer en meer tot de overtuiging gekomen, dat fluor als een voor het organisme essentieel element is aan te merken en dat de in het huidige voedselpakket aanwezige hoeveelheid beneden de minimum behoefte ligt, vermoedelijk ten gevolge van een belangrijke kwaliteitsvermindering

van het gangbare moderne dieet (rapport, pag. 10). Dat werpt weer een nieuw licht op de zaak, waarmee althans dit tegenargument voldoende is ontzenuwd.

Cariës geen deficiëntieziekte

Een andere zaak is echter dat cariës niet een deficiëntieziekte ten aanzien van fluoriden is. Men heeft uit epidemiologisch en experimenteel onderzoek slechts kunnen vaststellen dat cariës door fluoriden in drinkwater voor een belangrijk percentage wordt tegengegaan; het mechanisme van de fluoridewerking is echter nog niet tot in details bekend. Hier ligt een principieel verschil met een echte gebrekziekte. Als voorbeeld hiervan moge endemische krop worden genoemd. Deze schildkliervergroting berust geheel op een jodiumtekort in het voedsel. Dit betekent dus dat deze afwijking op geen andere wijze is te bestrijden dan door te zorgen, dat iedere inwoner van een landstreek, waar endemische krop heerst, voldoende jodium krijgt toegediend. Hier te lande is dat indertijd in enkele gemeenten gebeurd, door aan het drinkwater kaliumjodide toe te voegen. Later is deze wijze van toediening verlaten door geijderd zout te vervaardigen. Immers waar krop in wezen een jodiumdeficiëntie is, deed het vehiculum er in principe niet zoveel toe, mits het organisme maar voldoende jodium kreeg aangeboden.

Bij tandcariës ligt de zaak echter geheel anders. In de eerste plaats betreft het hier geen gebrekziekte, maar in de tweede plaats ware cariës ook – althans ten dele – op andere wijze te voorkómen, nl. door middel van een dieet zonder overmatig aanbod aan suiker, aangevuld door een goede mondhygiëne. Als dus iedereen zo verstandig was, deze wijze raad op te volgen, dan had men bij wijze van spreken de fluoridering niet nodig. Dat betekent dus – zo redeneren tegenstanders – dat degenen die weinig of geen cariës hebben, doordat zij zich van snoep onthouden en bovendien een goede mondhygiëne in acht nemen (dus op de juiste wijze gemotiveerd zijn en daarnaar handelen) bij invoering van fluoridering door de overheid, gedwongen zijn zich te onderwerpen aan een maatregel waaraan zij geen behoefte hebben. Dat zulke mensen zich dan bezwaard gevoelen, is begrijpelijk en daar kan men niet achteloos aan voorbijgaan.

In het minderheidsrapport van de heren Kortmann en Reitsma voornoemd, wordt voor dit aspect ook aandacht gevraagd. De auteurs stellen dat het ten aanzien van preventie in het algemeen van belang is, onderscheid te maken tussen preventie van aandoeningen, die zich onafhankelijk van het individuele gedragspatroon kunnen voordoen en van aandoeningen, die mede onder invloed van de persoonlijke leefwijze tot stand komen. Voorbeeld van de eerste categorie is de bovengenoemde endemische krop in jodium-arme streken; voorbeeld van de tweede categorie zijn longcarcinoom, resp hart- en vaatziekten, beide voor zover zij in causale relatie staan tot het roken. Ook tandcariës behoort tot de tweede groep. Bij deze komt men niet tot een werkelijke preventie als men niet tevens het individuele gedrag van de betrokkene blijvend kan beïnvloeden. Immers juist in het gedragspatroon is de belangrijkste oorzaak van de gezondheidsbedreiging gelegen (bijlage 2, pag. 34-35).

Bij deze argumenten dient men echter niet uit het oog te verliezen, dat een voedingspatroon, dat naar de huidige

inzichten als optimaal kan worden beschouwd, gedurende de periode van ontwikkeling en vroege expositie van de tanden, nog geen blijvend vroege effect garandeert. In bijlage 5 van het rapport wordt naar aanleiding van dit feit tevens de aandacht gevestigd op een desbetreffend onderzoek van Roos in 1950. Deze bestudeerde de invloed van de oorlogsvoeding op de gebitstoestand van kinderen te Basel, Zwitserland. Vóór de oorlog, in 1938, was de suikerconsumptie daar ongeveer gelijk aan de huidige situatie in Nederland, nl. 44 kg per persoon per jaar of 120 g per dag. De beschikbare hoeveelheid liep tegen het einde van de oorlog terug tot 15 kg of 40 g per dag. Guthertz, die aan het onderzoek van Roos had meegewerkt, heeft het voortgezet tot 1966. Eén van de criteria, die Guthertz koos, was het gemiddelde van het aantal carieuze blijvende molaren per kind van 6¼ jaar. Dit bedroeg tussen 1931 en 1941 ongeveer 2; het was echter in 1947 tot 0,85 gedaald. Doch reeds in 1948, met het weer beschikbaar komen van zoetigheden, steeg het gemiddelde weer tot 1,33. Maar zou het bij gehandhaafde suikerbeperking nog verder zijn gedaald of wellicht gelijk zijn gebleven?

In bijlage 5 van het rapport wordt opgemerkt dat het resultaat van de door de oorlogstoestand opgelegde beperking in de suikerconsumptie, nl. een vermindering van het aantal carieuze aantastingen tot ongeveer een derde, teleurstellend is. Hoewel de verlaging in het suikeraanbod destijds groter was dan ooit op vrijwillige basis te verwachten zal zijn, was het resultaat nog geenszins een volledige onderdrukking van het cariësproces. Een gemiddelde cariësfrequentie van bijna één op vier eerste blijvende molaren – een jaar na de doorbraak – is geen veelbelovende uitkomst. De perspectieven voor een cariëspreventie door beperking van het suikerverbruik lijken m.a.w. voorlopig nog weinig gunstig.

Mechanisme van de fluoridewerking

Er is echter meer. In het vorenstaande werd reeds vermeld, dat het mechanisme van de cariësbelemmerende invloeden nog niet tot in bijzonderheden bekend zijn. Voor zover dit mechanisme berust op de inbouw van fluor-ionen in het glazuurpatiet, waardoor dit beter bestand wordt tegen de inwerking van zuren, kan daartegen geen bezwaar worden gemaakt. Wel wijzen tegenstanders in verband hiermee gaarne op de bij hogere concentraties in het drinkwater ontstaande mottling. Deze betekent toch maar een ontwikkelingsstoornis in het glazuur door de invloed van fluoriden, die eventueel gepaard zou kunnen gaan met soortgelijke afwijkingen in het skelet. Men vergeet dan dat glazuur een van been afwijkende, niet-vitale structuur is, die zich van een tijdens zijn ontwikkeling opgelopen beschadiging niet kan herstellen en been wel. Maar bovendien – en dit is belangrijker – verliest men uit het oog dat het hier een kwestie van dosering betreft, die ook nog gemakkelijk in de hand kan worden gehouden. Bij een concentratie van 1 mg F/liter drinkwater – aldus het rapport (pag. 58) – is het vóórkomen van deze afwijkingen, die slechts bij een deel van de kinderen ontstaan, onaanzienlijk. Er is dan sprake van enkele witte vlekjes en/of streepjes, die ook de deskundige slechts bij zeer zorgvuldig onderzoek vermag vast te stellen.

Fluoriden als enzymremmers

De invloed van fluoriden bij de cariëspreventie reikt echter

verder dan alleen de genoemde inbouw: zij remmen ook de stofwisseling van de bacteriën in de tandplaque, doordat zij de enzymactiviteit ervan aantasten. Hierdoor zou de zuurproductie van de micro-organismen afnemen. Het is overigens nog niet zeker in welke chemische samenstelling de fluoriden in de plaque hun invloed uitoefenen (Hardwick, Ned Tijdschr Tandheelkd 73:232, 1966). Deze omstandigheid wordt door de tegenstanders ook weer als een wapen gehanteerd, want die vragen zich af, of het daarbij blijft. Zullen elders in het organisme misschien ook fysiologische enzymactiviteiten worden onderbroken of te niet gedaan?

Kortmann en Reitsma stellen in hun minderheidsnota (bijlage 2, pag 33) dan ook: 'hoe zeker weet men dat verder in het lichaam niets ongewenst wordt veroorzaakt?' Een *definitief* antwoord, in de zin van een ontzenuwing, moet men dan schuldig blijven, immers daar weet men nog te weinig van. Men kan dan slechts zeggen dat van een zodanige voor het organisme nadelige invloed nooit iets gebleken is, ook niet in gebieden waar het drinkwater van nature veel hogere concentraties bevat dan de voor cariëspreventie optimale van 1 à 1,2 mg/l. De tegenstanders stellen daartegenover de twijfel aan het bestaan van bruikbare morbiditeitsstatistieken, die een exacte vergelijking tussen geografisch verschillende gebieden toestaan (Kortmann en Reitsma, pag. 34). Wel kan men constateren dat zij zich beroepen op onderzoeken, waarvan de waarde twijfelachtig genoemd moet worden, zoals die van Waldbott (1971) en Bulthuis (1972).

In verband hiermee is het van belang te vermelden dat de commissie aandacht heeft gegeven aan het proefschrift van Meijuffrouw M. Bulthuis (1972), waarvan de eerste stelling luidt: 'Zonder een gedegen vooronderzoek naar gevolgen voor de volksgezondheid van een door fluor veroorzaakte remming van serumcholinesterase en andere enzymen, moet het fluorideren van drinkwater onverantwoord worden geacht'. In haar proefschrift – aldus het rapport (pag. 58) – constateert Dr. Bulthuis een remming van 50 % van de activiteit van serumcholinesterase in 1:100 met fosfaatbuffer verdund serum, waaraan 1 ppm F⁻ is toegevoegd. Deze remming kan overigens uitsluitend worden geconstateerd met gebruikmaking van een fosfaatbuffer, die de compenserende werking van de Ca-ionen ten opzichte van de fluoride uitschakelt. De serumcholinesterase-activiteit is in onverdund serum zó hoog, dat het substraat dat men daarbij voegde, binnen vijf seconden volledig werd gesplitst (De Vries, 1973). Ook in tien maal verdund serum met fosfaatbuffer laat 1 ppm F⁻ nog geen remming zien. Met een andere buffer (b.v. een trisbuffer) gelukt het bij tienmalige verdunning zelfs met 10 ppm F⁻ nog niet, een remming te bewerkstelligen. In dit geval wordt de compenserende werking van de Ca-ionen ten opzichte van de fluoride niet uitgeschakeld. De bij de onderzoeken van Dr. Bulthuis met fluoride verkregen remming is dus ingevolge de zeer sterke verdunning en het gebruik van een fosfaatbuffer een onfysiologisch artefact.

Het bovenstaande citaat uit het rapport van de Gezondheidsraad is zo uitvoering weergegeven, om aan te tonen, hoe ook bona fide tegenstanders in hun ijver om anti-argumenten en wetenschappelijke bewijzen daarvoor aan te dragen, naar elke stelling grijpen, ook al is die ongefundeerd.

Niettemin, uit het vorenstaande blijkt voldoende dat de naar

voren gebrachte bezwaren – gefundeerd of niet – toch wel aanleiding gaven tot hernieuwde bezinning op dit zo gecompliceerde gebied, dat toch altijd nog met onzekerheden is omgeven. Te bedenken is ook, dat het niet doenlijk is, zowel gefluorideerd als niet-gefluorideerd leidingwater naar de huizen der ingezetenen te doen vloeien. Wanneer de fluoridering als algemene maatregel zou worden ingevoerd, zouden zij die tegen deze maatregel gewetens- of andere bezwaren hebben, zich in hun vrijheid beperkt voelen en bovendien zich kosten of moeite moeten getroosten voor het verkrijgen van ongefluorideerd drinkwater (rapport pag. 4). Daar staat dan weer tegenover dat, wanneer zou worden besloten het drinkwater niet te fluorideren, dan een middel ongebruikt wordt gelaten, dat de cariës in belangrijke mate kan terugdringen.

Zo bestaat er een heel warnet van levensbeschouwelijke (en dus veelal politieke) juridische en medische aspecten, die het heel moeilijk, zo niet onmogelijk maken, tot een voor ieder aanvaardbare uitspraak te komen.

Hoofdstuk II: Tandcariës: oorzaak en gevolgen

Ofschoon de lezers van het Tijdschrift zeker de etiologie van tandcariës in grote lijnen kennen, lijkt het toch van belang in extenso weer te geven, wat bijlage 3 van het rapport (pag. 37-44) hierover mededeelt, juist omdat daarin ook de jongste inzichten zijn vervat.

1. Factoren

Erfelijke en endogene factoren spelen als oorzaak van tandcariës nagenoeg geen rol. Cariës zowel als parodontale aandoeningen hebben één gemeenschappelijk complex van lokale factoren, die zijn geconcentreerd in de plaque. Volgens Keyes (1962) moeten er hiervan minimaal drie aanwezig zijn, n.l. a. de gastheer (i.c. de verkalkingsgraad, dus de 'kwaliteit' van het element), b. de microflora en c. het substraat van de voeding (zie ook: Ned Tijdschr Tandheelkd 70:464, 1963). Later voegden König en Newbrun (1971) er als vierde obligate factor: d. tijd aan toe, omdat zuurvormende micro-organismen en substraat niet alleen gelijktijdig in de omgeving van de elementen, maar bovendien over een voldoende lange periode aanwezig moeten zijn om tandbederf of ontsteking van het tandvlees te doen ontstaan.

2. Gastheer en tanden

Beschouwt men de mond als ecologisch systeem, dan kan men waarnemen dat de bacterieflora hierin niet homogeen verdeeld is. Op het tandoppervlak wordt organisch materiaal gedeponerd, waarin een bacterieflora zich kan ontwikkelen: de plaque. Wat de behoefte aan nutriënten betreft is deze flora vooral afhankelijk van de in de mond aanwezige voedselresten. De plaque bestaat ten dele uit polysacchariden en vormt een barrière tussen het tandglazuur en het omringende speeksel.

In de plaque kunnen stoffen diffunderen. Zo worden stofwisselingsprodukten van de bacteriën in de plaque niet direct door het speeksel weggespoeld of geneutraliseerd, maar zij diffunderen – mede afhankelijk van de dikte van de plaque – meer of minder snel naar buiten, maar ook naar het tandoppervlak. Fluoride neemt eveneens deel aan het diffusieproces. Het blijkt zich bovendien in de plaque op te hopen. Het wordt in de buitenste lagen

van de anorganische glazuursubstantie (hydroxyapatiet) opgenomen waardoor dit wordt omgezet tot fluorapatiet. Aldus wordt de oplosbaarheid in zuren sterk vermindert. Beïnvloeding van de tandstructuur is derhalve mede bepalend voor de cariesresistentie van het gebit.

3. Micro-organismen

De plaque bevat vele soorten micro-organismen, die alle leven in micro-biotopen, kleine levenssferen, die worden gekenmerkt door beschikbaarheid van bepaalde substraten en ook door bepaalde beperkende factoren. Hierdoor vindt een selectie plaats en er ontstaat een evenwicht, waarbij b.v. aan de oppervlakte vooral aërobe bacteriën voorkomen, terwijl de (facultatief) anaëroben zich meer in de diepere lagen van de plaque ophouden.

Nu zullen zich – behoudens bij kiemvrij gekweekte dieren in geïsoleerde kooien – altijd bacteriën in de mond bevinden. Ter voorkoming van tandcariës is echter een volledig elimineren van de oorzakelijke factoren ook niet nodig. Een kwantitatieve reductie kan onder bepaalde omstandigheden het gevaar aanzienlijk verminderen, als daardoor de 'biochemische fabriek' in de tandplaque niet op volle toeren draait.

Gebitsgezondheid berust op een evenwichtstoestand tussen aanvalskrachten enerzijds en beschermende weerstandskrachten anderzijds. Dit evenwicht is nooit op een erg stabiele wijze naar de veilige kant te verschuiven, vooral niet op die plaatsen in het gebit, waar gemakkelijk bacteriën en voedselresten achterblijven. Cariësvrij glazuur wordt alleen gevonden op plaatsen waar geringe aantallen micro-organismen aanwezig zijn en waar hun stofwisselingsactiviteit zó beperkt is, dat slechts kleine hoeveelheden schadelijke produkten (b.v. zuur na afbraak van koolhydraten) ontstaan. Een dunne laag plaque zal, ook al ontstaat daarin eventueel zuur, door het speeksel vrij goed 'gespoeld' kunnen worden: aldus wordt zowel het substraat (suiker) als het vervormde stofwisselingsprodukt (zuur) verwijderd.

4. Voedingsbestanddelen als substraat voor de plaquebacteriën

Het proces, dat tot tandcariës leidt, verloopt als volgt: Met het voedsel dringen koolhydraten – hoofdzakelijk de goed oplosbare en gemakkelijk diffunderende gewone suikers (riet- of bietsuiker = saccharose) – de plaque binnen en worden daar enzymatisch tot zure stofwisselingsprodukten afgebroken.

De zuren worden binnen de plaque ('diffusiehindernis') vastgehouden. Waar de plaque zo dik is, dat het speeksel geen vrije toegang tot het tandoppervlak heeft, worden de waterstofionen van de zuren uitgewisseld tegen minerale bestanddelen uit het glazuur (Ca^{++} , Mg^{++}), dat aldus ontkalkt wordt.

Saccharose wordt in de tandplaque niet alleen snel tot demineraliserende zuren afgebroken: zij is ook van belangrijke invloed bij de opbouw van de plaque. Speciaal uit saccharose worden door bepaalde, in de mond veelvuldig voorkomende, streptokokken extracellulaire, slijmerige polysacchariden (b.v. dextraan) gesynthetiseerd. Deze kleven aan het glazuur en bevorderen als belangrijkste bestanddelen van de plaque-matrix de vestiging van bacteriën (Carlsson en Egelberg, 1965). Andere

laagmoleculaire suikers, zoals fructose, glucose, lactose en maltose, worden weliswaar eveneens tot zuren afgebroken, maar kunnen niet gemakkelijk extracellulair tot polysacchariden worden omgezet. Maltose (moutsuiker) is als disaccharide een afbraakprodukt van zetmeel, dat onder de koolhydraten van de voeding een aparte plaats inneemt. Vroeger werden 'koolhydraten' alle beschouwd als 'cariësverwekkend'. Belangrijk is echter het nieuwere inzicht, dat dit in zijn algemeenheid niet juist is. Zetmeelproducten, zoals aardappelen, rijst en deegwaren (o.a. brood) zijn aanzienlijk minder cariogeen dan suiker. Het suikerverbruik is echter sinds 1948, ook in Nederland, sterk gestegen en een hogere uitmalingsgraad heeft het ruwvezelgehalte in bloem aanzienlijk doen dalen. Dit laatste heeft weer geleid tot een sterke vermindering van de kauwfunctie van het gebit, ten koste van de zelfreiniging en van de speekselafscheiding.

Behalve de aard van het opgenomen voedsel speelt ook de frequentie van de opname een belangrijke rol. Bij iedere aanvoer van substraat (suiker) is nl. de bacterieflora in de plaque in staat, een hoeveelheid zuur te vormen. De harde tandsubstantie staat dus bloot aan telkens herhaalde 'micro-zuuraanvallen': deze zijn funest voor het gebit gebleken.

Onlangs hebben levensmiddelenfabrikanten een onderzoek laten instellen naar de voedingsgewoonten in Nederland. Daarbij bleek, dat in gemiddeld 43 % van de gezinnen in de steekproef buiten de drie vaste maaltijden op nog 9 andere momenten iets gegeten wordt, meestal koekjes en snoep (Documentatie Bulletin, 1969). In een ander onderzoek in Katwijk aan Zee werden voedings- en snoepgewoonten van \pm 300 kinderen van de 6e klassen geëvalueerd. Hiervan at 35 % meer dan 10 zoete versnaperingen per dag en 9 % meer dan 16 per dag (Hage, 1971). Veelvuldig gebruik van suiker in een vorm, die in de mond achterblijft, leidt niet alleen in de reeds aanwezige tandplaque tot een langdurige zuurproductie, die ontkalking van de harde tandweefsels tot gevolg heeft, maar tevens tot de vorming van kleverige extracellulaire polysacchariden (dextraan, mutaan). Zij zijn ervoor verantwoordelijk dat de plaque extra dik en bovendien taai wordt, zodat enerzijds diffusie naar buiten van het in de diepte gevormde zuur en anderzijds diffusie naar binnen van neutraliserend speeksel sterk belemmerd wordt.

5. De factor tijd bij de tandcariës

Het is begrijpelijk dat de som van de bovengenoemde micro-zuuraanvallen door de snoepgewoonten de oorzaak is van een groot aantal carieuze aantastingen. Uit een klinisch onderzoek (Gustafsson c.s., 1954; Weiss en Triethard, 1960; Graf, 1960) is gebleken, dat eten van suiker 1 of 2 keer per dag nog niet gevaarlijk is, vooral wanneer door goed borstelen na het eten een grote hoeveelheid plaque en voedselresten (substraat) wordt verwijderd. Er is dan minder lang ontkalkend zuur op de elementen aanwezig. Hieruit volgt dat ook de tijd, d.i. de inwerkingsduur van de cariësveroorzakende factoren, een obligate factor in het cariësproces is. (König, 1971; Newbrun, 1971). De factor tijd staat in feite zelfs boven de drie klassieke factoren: gastheer, micro-organismen en

voedselresten. Daardoor is zij van doorslaggevende betekenis.

- a. De micro-organismen moeten niet alleen een geschikte plaats op de tand hebben om er zich aan te kunnen hechten: zij moeten ook lang genoeg kunnen blijven zitten. Zo zal b.v. glazuur aan een tandhals niet carieus worden, als de plaque daar regelmatig door doelmatig borstelen wordt verwijderd.
- b. Er moet niet alleen voldoende substraat zijn om de plaquebacteriën nog juist in leven te houden: er moet tevens zó vaak substraat (suiker) in de mond ter beschikking staan, dat het ontkalkende eindprodukt van de bacteriestofwisseling, melkzuur, over een lange tijd van de dag in de diepte van de plaque op de tand aanwezig is.
- c. Een gebits-element moet gedurende een bepaalde tijd steeds op dezelfde wijze aan de cariësaanval zijn blootgesteld, wil er tenslotte op een bepaalde plaats een caviteit ontstaan. Zo vormen versterkte aanvalskrachten, gecombineerd met een verminderde weerstand van de harde tandweefsels door een te gering fluoride-aanbod de oorzaak van de slechte gebitstoestand van de Nederlandse jeugd

Wat de gevolgen van cariës betreft, stelt het rapport dat deze, mede in aanmerking genomen de sterke verbreiding van cariës, vaak worden onderschat. Weliswaar bedreigen deze slechts bij uitzondering het leven, maar zij kunnen wel degelijk de algemene gezondheid schaden. Door de endodontische complicaties treden dikwijls peri-apicale ontstekingshaarden op: hieruit kunnen bacteriën in de circulatie terecht komen en elders in het lichaam nieuwe ontstekingen of allergische reacties veroorzaken. Zeer waarschijnlijk kan tandbederf op deze wijze mede oorzaak zijn van ontsteking van de hartkleppen. Ook reumatische aandoeningen worden wel toegeschreven aan van zulke ontstekingshaarden in de mond afkomstige micro-organismen. Voorts wordt natuurlijk door cariës de functie van het gebit als inleiding van de gehele spijsvertering belemmerd (rapport, pag. 6-7).

Hoofdstuk III: Bestrijdingsmogelijkheden

In dit hoofdstuk komt duidelijk de opvatting naar voren dat cariësbestrijding intensief vanuit drie kanten dient te worden aangepakt: *verandering van de voedingsgewoonten, verbetering van de mondhygiëne en verstrekking op grote schaal van fluoride*. De laatstgenoemde maatregel is op korte termijn effectief en snel te verwezenlijken, nl. door fluoridering van drinkwater. Invoering daarvan ontslaat de overheid niet van de plicht beide andere aspecten van cariësbestrijding actief te bevorderen.

1. Verandering van de voedingsgewoonten

Gezien de etiologie van cariës is het duidelijk, dat door beperking van de snoepgewoonten het probleem van de cariës dichterbij de wortel wordt aangepakt dan door alle andere maatregelen. Het verdient voorts overweging of door overheidsingrijpen het gebruik van suiker bevattende voedingsmiddelen, die in belangrijke mate cariësverwekkend zijn, kan worden tegengegaan. Men zou daarbij

kunnen denken aan verhoging van accijnzen op snoepgoed en bestrijding van reclame voor snoep. Ervaringen met accijnsverhoging, o.a. op alcohol en tabaksartikelen stemmen echter niet tot optimisme over het door een dergelijke maatregel bereikbare resultaat.

2. *Verbetering van de mondhygiëne*

Ten aanzien van verbetering van de mondhygiëne wordt de aandacht gevestigd op een onderzoek van Plasschaert en König (Ned Tijdschr Tandheelkd 80:21, 1973), waaruit bleek dat een onder de in Nederland heersende omstandigheden bereikbare voorlichting inzake mondhygiëne, zowel van kinderen op school als van hun ouders, op korte termijn onvoldoende invloed op de cariësfrequentie heeft. Maatregelen ter verbetering van het voedingspatroon, in combinatie met een goede mondhygiëne, moeten niettemin noodzakelijk worden geacht. Resultaten voor de brede lagen der bevolking zijn eerst op de lange duur te verwachten, want gedragsveranderingen, die een verstandige voeding en goede reinigingsmethoden tot gevolg hebben, zijn niet dan met veel moeite te bereiken. Een eerste stap daartoe kan worden gezet door opnemings van gezondheidsopvoeding in het lesprogramma van basis (en kleuter-) onderwijs, zoals wordt bepleit in het rapport van de werkgroep-Beyerman (Staatsuitgeverij, 1972). Bovendien is een studie over de wijze, waarop goede voorlichting aan ouders kan worden gegeven, dringend gewenst.

3. *Toepassing van fluoriden*

Van groot belang is het op pag. 105 reeds vermelde feit dat fluoride een voor het leven noodzakelijk element is en dat de hoeveelheid ervan in het huidige voedselpakket beneden de minimum behoefte ligt. Bij fluoridering van drinkwater wordt geen lichaamsvreemd element toegevoegd. Fluoride voorkomt o.a. ontkalking van de botten. De versteviging van de harde tandweefsels door fluoride kan langs verschillende wegen tot stand komen:

- a. opnemings uit het maagdarmlkanaal, via de bloedbaan door de in verkalking verkerende elementen;
- b. opnemings uit de lichaamsvochten van de reeds verkalkte, maar nog niet doorgebroken elementen;
- c. rechtstreeks contact tussen fluoride en reeds doorgebroken elementen.

Deze mechanismen komen het best tot hun recht door fluoridering van drinkwater: de toediening in opgeloste vorm verrijkt voortdurend het glazuur met fluor. Bij doorgebroken elementen, die door het moderne dieet vrijwel ononderbroken aan het zuurtrauma blootstaan, remmen de fluoriden, juist door de steeds herhaalde toevoe, de bacterie-activiteit in de plaque. Daarom wordt met fluoridering van het leidingwater een maximaal effect bereikt: gemiddeld 60% vermindering van het aantal carieuze aantastingen. Deze wijze van fluoridetoediening leidt overigens niet tot een verhoogde concentratie van fluoride in het bloed en in de zachte weefsels (Armstrong, W. D. in: *Fluoride and Human Health*, 1970 W.H.O. monografie nr. 59).

Natuurlijk zijn ook andere vehicula dan water overwogen. Daartegen bestaan echter verschillende bezwaren, zodat deze stoffen geenszins als alternatief voor water zijn te beschouwen.

Melkfluoridering stuit b.v. op fysiologische bezwaren: fluoride is geen natuurlijk bestanddeel van melk en de absorptie hieruit is slecht. Verder schommelt het melkgebruik per individu sterk en het neemt met de leeftijd af, zodat opnemings van een voor de cariësprohylaxe noodzakelijke hoeveelheid fluoride gedurende het gehele leven niet wordt bewerkstelligd.

Fluoridering van suiker is wel voorgesteld ter compensering van de cariësbevorderende werking van suiker. Het sterk wisselend suikerconsumptie is echter voor de dosering een ernstig probleem. Bovendien zou deze maatregel wel eens een averechtse uitwerking kunnen hebben door de voor de hand liggende opvatting, dat snoepen dan niet meer schadelijk zou zijn. Tenslotte zou door het feit dat snoepgoed ook uit andere landen wordt geïmporteerd, suikerfluoridering maar in zeer beperkte mate mogelijk zijn.

Fluoridering van broodzout of keukenzout is al eerder negatief beoordeeld, nl. in het advies van de Gezondheidsraad van 13 juli 1970. Over de fysiologische invloeden en het cariësremmend effect is geen onderzoek bekend, dat definitieve conclusies mogelijk maakt. Wél is uit een onderzoek van Marthaler (1971) gebleken dat de variabiliteit van de uitscheiding met de urine groter is dan bij drinkwaterfluoridering (bijlage 14, pag. 69). Er bestaat geen enkele garantie voor de veiligheid en de doeltreffendheid van deze methode. Onderzoekingen dienaangaande zijn thans in Nederland niet meer mogelijk, aangezien concentratie van broodfabrieken en distributie van produkten over grote gebieden geen vergelijkend onderzoek tussen twee plaatsen toestaat.

Behalve deze methoden van *massale* fluoridetoediening is in het rapport ook de nodige aandacht besteed aan het belang van *individueel* fluoridegebruik. Dit kan in principe op twee manieren geschieden:

- a. het initiatief wordt geheel aan de patiënt overgelaten, zoals bij:

innemen van fluoridetabletten en borstelen met fluoride-bevattende tandpasta.

Beide middelen zijn tot op zekere hoogte effectief, zij het in veel mindere mate dan fluoriden in drinkwater. Een belangrijk nadeel is voorts dat men is aangewezen op actieve en voortdurende deelneming van de betrokkenen: deze laat dikwijls te wensen, vooral op de lange duur. Tot deze categorie is ook te rekenen:

innemen van vitamine-fluoridedruppels.

Deze zouden volgens enkele onderzoekingen cariës kunnen tegengaan. Deze commissie acht een bezwaar van deze methode, dat vitaminepreparaten slechts gedurende een korte periode in de jeugd nodig zijn en dan nog in naar leeftijd verschillende doseringen. Individueel gebruik zal voor grote groepen pas veilig en effectief kunnen zijn bij intensieve voorlichting en begeleiding, die overigens gewoonlijk weer alleen sterk gemotiveerde personen bereiken. De tot nu toe nogal teleurstellende ervaringen met gezondheidsvoorlichting en -opvoeding maken het zeer twijfelachtig of individueel gebruik op grote schaal effect zal hebben.

- b. het initiatief berust bij de tandarts: dit is het geval bij:

aanstippen van gebitselementen met fluoride-oplossingen.

Ook het effect van deze wijze van fluoridetoediening haalt niet bij dat van drinkwater: het berust alleen op externe invloeden.

Bovendien is deze methode arbeidsintensief; met het oog op de beschikbare mankracht is dit een aanzienlijk nadeel.

4. Andere bestrijdingsmiddelen

In de bijlagen 7 t/m 10 wordt ingegaan op andere bestrijdingsmiddelen dan fluoriden. Het betreft de volgende:

a. Antibiotica en antiseptische middelen

Het lag voor de hand, bij de bestrijding van bacteriën te denken aan antibiotica. In dierproeven zowel als bij de mens zijn dan ook verschillende hiervan getest. Het meest effectief in de dierproef bleek volgens Fitzgerald en Jordan (1955) *penicilline* te zijn.

Klinische studies, waarbij antibiotica werden toegevoegd aan tandpasta of als profylaxe tegen reuma werden gegeven, gaven geen ondubbelzinnige resultaten. Het gebruik van deze middelen moet echter om andere en meer dringende redenen worden ontraden. Als zij nl. een breed spectrum van orale bacteriën zouden doden, zou voor andere organismen, b.v. schimmels, de mogelijkheid worden geopend, zich te nestelen en te vermenigvuldigen, met wellicht ongunstiger pathologische gevolgen. Dezelfde nadelige gevolgen zijn beschreven na preventief gebruik van antiseptische middelen, zoals *chloorhexidine*.

b. Enzymen die de plaque-matrix afbreken

Het enzym *dextranase* heeft bij velen grote belangstelling gewekt, nadat het in de publiciteit was gekomen. Men meende eindelijk een panacee tegen cariës te hebben gevonden. De verwachte positieve resultaten blijven echter uit en er bestaan zowel theoretische redenen als experimentele gegevens, die doen vermoeden dat de hoge verwachtingen wel nooit zullen worden gehonoreerd. Sinds enkele jaren is bekend, dat extracellulaire polysacchariden een belangrijk, moeilijk afbreekbaar onderdeel vormen van de matrix van de tandplaque. Ware het mogelijk deze matrix op te lossen, dan zou de bacteriële plaque en daarmee tevens een obligate cariësfactor verdwijnen. Helaas is gebleken dat niet alle polysacchariden van de matrix dextranen zijn en dat de substraatspecificiteit van dextranase groot is (Guggenheim, 1970). Ook al zou er een specifiek afbrekend enzym beschikbaar zijn, dan is daarmee het grootste probleem nog niet opgelost: deze enzymen zijn grote eiwitmoleculen, die niet in de plaque naar binnen kunnen diffunderen. Anderzijds zal de afbraak van de plaque door enzymen van buitenaf, laagje voor laagje, uren duren; de afbrekende enzymen zijn in zo'n geval intussen al lang door speeksel weggespoeld en doorgeslikt. Keyes c.s. (1970) toonden het slechte resultaat van 8 maal 5 = 40 minuten per dag spoelen met dextranase aan. Het is nu al duidelijk dat dextranase en soortgelijke enzymen geen praktisch toepasbare bijdrage zullen kunnen leveren tot oplossing van het cariësprobleem (rapport bijlage 7, pag. 50-51).

c. Immuniseren tegen cariës

Ook deze methode heeft zich in een uitgebreide publieke belangstelling mogen verheugen, maar zij heeft evenmin aan de hooggespannen verwachtingen voldaan. Omdat cariës wordt veroorzaakt door stofwisselingsacti-

viteiten van bacteriën, is het in principe een logische gedachtegang, na te gaan of de gastheer niet tegen deze micro-organismen kan worden geïmmuniseerd.

Een eerste bezwaar wordt echter al gevormd door het feit dat er zoveel soorten bacteriën zijn die cariës kunnen verwekken. Dit ware wellicht nog niet onoverkomelijk. Het grootste probleem is gelegen in de lokalisatie van deze bacteriën: zij bevinden zich als plaque op het tandoppervlak – dus in feite buiten de gastheer – en zijn derhalve onttrokken aan de rechtstreekse invloed van immunologische afweer. Zelfs als mag worden aangenomen dat via speeksel of exsudaat antilichamen in de mondholte terechtkomen, zijn zij nog niet daar waar zij nodig zijn, nl. binnen de bacteriële plaque (zie ook Sims, Ned Tijdschr Tandheelkd 78:238, 1971 en 80:74, 1973). Deze plaque vormt juist een sterke diffusiehindernis, zeker voor grote eiwitmoleculen, zoals de gammaglobulinen.

d. Anti-enzymen

Deze term wordt gebruikt voor enzymremmers, die samen met het cariogene voedsel zouden moeten worden gegeven. Fosdick (1955) testte ze in tandpasta's en mondwaters. Vooral *natrium-N-lauroylsarcosinaat* werd, als remmer van hexokinase – dat bij de zuurvorming essentieel is – uitgebreid onderzocht. Ook hier lopen de resultaten afhankelijk van de onderzoeker, resp. de onderzoekmethode, sterk uiteen.

Cerul c.s. (1965) testten circa 4.000 verbindingen op hun vermogen om glycolyse te remmen. Tachtig hiervan gaven aanleiding tot een nader onderzoek. Hierbij werd vooral gelet op de activiteit in de mondholte. Na deze tweede screening bleven 7 verbindingen over: zij werden in een dierproef getest. Met 33 andere bruikbare preparaten geschiedde de test door lokale applicatie in visceuze waterige oplossingen. Alleen *natrium-joodacetaat* bleek in deze test bij ratten actief te zijn.

Ureum, dat vooral in combinatie met dibasisch ammoniumfosfaat de plaque alkalisch maakt, werd eveneens onderzocht. Ook hier bleven resultaten uit, tenzij extreme omstandigheden werden gekozen, die praktische toepassing op grote schaal onmogelijk maken.

e. Fissuurlakken

Deze zgn. 'sealants' genieten de laatste jaren veel belangstelling. Het materiaal wordt in vloeibare vorm met een penseeltje aangebracht nadat het glazuuroppervlak is geëetst met een zuur. Hoewel de klinische resultaten tamelijk gunstig worden genoemd (zie Buonocore, Ned Tijdschr Tandheelkd 79:34, 1972), nemen de Council on Dental Materials and Devices en de Council on Dental Therapeutics van de A.D.A. een zeer gereserveerde houding aan (zie hiervoor Ned Tijdschr Tandheelkd, Exc. odont. Sectie II, nr. 812, pag. 34, 1972). Hun conclusie luidt dat er nog veel onderzoek zal moeten worden verricht, alvorens met zekerheid zal kunnen worden gezegd, dat deze stoffen zonder bezwaar toepasbaar zijn.

Al met al kan worden gesteld – zoals ook in de samenvatting van Hoofdstuk III geschiedt – dat massale verstreking van fluoride een op korte termijn effectief en snel te verwezenlij-

ken maatregel is en dat deze het best via het leidingwater kan plaatsvinden. Uitdrukkelijk wordt echter vermeld dat de invoering van deze maatregel de overheid niet ontslaat van de plicht, beide andere aspecten van cariësbestrijding, nl. voeding en mondhygiëne, te bevorderen (rapport, blz. 12).

Hoofdstuk IV: Drinkwaterfluoridering

Fluoride is een normaal bestanddeel van het milieu. Het komt in lage concentraties in alle voedingsmiddelen voor, ook in drinkwater. In sommige gebieden bevat het als drinkwater gebruikte grond- en rivierwater zeer veel fluoride (20 mg/l). In Nederland is het fluoridegehalte in de orde van grootte van 0,1 tot 0,3 mg/l (zie ook Ned Tijdschr Tandheelkd. 67: 200, 1960).

De normale westerse voeding bevat 2 tot 5 mg fluoride per dag. De concentratie van vrije fluoride-ionen in het bloed van de mens is vrij constant en bedraagt circa 0,02 mg per liter. Deze constante waarde duidt erop dat de concentratie door het lichaam zelf wordt gereguleerd. Bij fluoridering van drinkwater wordt dus geenszins een nieuw milieuvreemd of lichaamsvreemd ion aan het water toegevoegd. In het rapport van juli 1970 werd al vermeld dat fluoride als een essentieel nutriënt voor de mens moet worden beschouwd (zie pag. 105). Fluoride voorkomt o.a. de ontkalking van botten: Hegsted (1968) toonde een correlatie aan tussen te lage fluorideconcentraties en het optreden van osteoporose.

Het spreekt vanzelf dat fluoridering van drinkwater niet in overweging zou mogen worden genomen, als er over de veiligheid van deze maatregel gerechte twijfel zou kunnen bestaan. Doordat er verschillende gebieden in de wereld zijn met een van nature hoog fluoridegehalte en ook doordat er thans circa 130 miljoen mensen gefluorideerd drinkwater nuttigen, konden er gedegen vergelijkende studies worden gemaakt. Nog nooit in de geschiedenis heeft ter wille van een veiligheidsonderzoek een zó groot studiemateriaal ter beschikking gestaan.

In het verleden heeft men gemeend dat gefluorideerd drinkwater verschillende bijwerkingen had. In het rapport van juli 1970 is echter al vermeld dat talrijke onderzoeken hebben aangetoond, dat de geconstateerde verschijnselen niet het gevolg konden of behoefden te zijn van de drinkwaterfluoridering.

Veel misverstand is ontstaan doordat vaak wordt vergeten, dat – evenals van andere stoffen – de *hoeveelheid* de mate van eventuele schadelijkheid bepaalt, alsook de *duur* van de periode, waarin die stoffen tot opname komen. Zo kan 100 mg fluoride per dag schadelijk zijn, maar 5 mg per dag niet. In doseringen van 60-100 mg per dag wordt fluoride wel als therapeuticum gebruikt bij ontkalkingsziekten. In deze gevallen worden soms bijwerkingen beschreven (Meyler c.s., 1972). Shambaugh (1972) berichtte voorts over het ontstaan van exantheem bij 3 van de 1.500 patiënten, die hoge doses fluoride (40-120 mg per dag) ontvingen. Fluoridebeschadiging aan het skelet (fluorosis) wordt soms waargenomen bij personen, die regelmatig zeer veel wijn of thee drinken (Cook, 1971; Soriano, 1968). Thee bevat nl. van nature veel fluoride en aan wijn wordt ter conservering wel fluoride toegevoegd (8 ppm en meer). Deze gegevens kunnen echter geen aanwijzing zijn voor mogelijke schadelijkheid van gefluorideerd drinkwater, dat, te zamen met de

overige voeding de totale opname van fluoride op 3 tot 5 mg. per dag brengt.

Over de vermeende schadelijkheid van fluoriden als enzymremmers werd op blz. 106 al gewag gemaakt (bijlage 11 van het rapport).

Voor wat betreft de medisch-toxicologische aspecten voor de mens van de drinkwaterfluoridering in de als optimaal bevonden concentratie van 1 mg/l, gaat de commissie dan ook uit van het rapport van juli 1970 inzake medisch-toxicologische en tandheelkundige aspecten van de fluoridering van drinkwater (waarin ook opgenomen een verklaring van de Amerikaanse Vereniging voor Toxicologie). Sinds de datum waarop dat rapport werd uitgebracht, zijn nl. in de wetenschappelijke literatuur geen feiten aangedragen, die twijfel aan de juistheid van de daarin vervatte conclusies hebben doen rijzen. Een hernieuwd onderzoek van de medisch-toxicologische aspecten vond de commissie om die reden overbodig.

Wat het vóórkomen van 'mottled enamel' betreft, zegt de commissie in bijlage 11 nog, dat er van het glazuur diverse afwijkingen met hun oorzaak bekend zijn. Hieronder vallen de algemeen bekende hypoplasieën, hypocalcificaties en intrinsieke verkleuringen, w.o. mottling, welke laatste in meer geprononceerde gevallen met hypoplasieën gepaard gaan. Van een groot deel hiervan is de oorzaak wel bekend (o.a. vitamine D-deficiëntie (rachitis), stofwisselingsstoornissen, plaatselijke ontstekingen, te vroege geboorte, toxische werking van chemische stoffen en medicamenten, zoals fluoriden en tetracyclines); van een aantal andere is geen oorzaak aan te wijzen: de zgn. idiopathische afwijkingen van het glazuur. Inderdaad kon het optreden van mottling door epidemiologisch en experimenteel onderzoek met de ingestie van fluoriden in verband worden gebracht, o.a. uit hoofde van water, dat van nature vrij sterk fluoridehoudend was. Bij een concentratie van 1 mg/l blijft het vóórkomen van deze afwijkingen, die slechts bij een deel der kinderen ontstaan, onaanzienlijk. Het zal voorts niet steeds mogelijk zijn, deze lichte gevallen van 'mottling' van de bovengenoemde idiopathische te differentiëren en aldus met de nodige stelligheid hun ontstaan aan het gebruik van gefluorideerd drinkwater toe te schrijven.

Bij dit alles moge er nogmaals de nadruk op worden gelegd, dat het niet mogelijk is, met absolute zekerheid te bewijzen, dat fluoride in een concentratie van 1 mg per liter drinkwater nooit enig ongewenst gevolg kan hebben. Dit geldt overigens voor elk voedings- en genotmiddel en voor bestanddelen daarvan. Theoretisch blijft steeds de mogelijkheid bestaan dat te eniger tijd een minder gunstige werking zou worden ontdekt. In de zeer verscheidene en veelvuldige onderzoeken, die in de loop der jaren zijn verricht, is daarvan echter nimmer iets gebleken. Voor zover bepaalde schadelijke gevolgen werden vermoed, wees het desbetreffend onderzoek uit, dat dit vermoeden ongegrond was. Zij die thans nog de veiligheid van drinkwaterfluoridering in twijfel trekken, verlangen meer zekerheid dan wetenschappelijk onderzoek kan verschaffen.

Invloed van drinkwaterfluoridering op het milieu

Uitgebreide aandacht wordt in bijlage 12 van het rapport ook gewijd aan de invloed van de fluoridering op het milieu.

Hoewel hierop ook in de rapporten van 1960 en 1970 werd ingegaan, meende de commissie, dat een nadere beschouwing over het ecosysteem nodig was.

In een inleiding wordt gezegd, dat het element fluor 0,65 % van het gewicht der aardkorst uitmaakt. Het wordt in veel gesteenten aangetroffen en het komt daaruit in oplossing door erosie. Sommigen menen dat het contact van fluoride met organismen voor laatstgenoemde nadelig zou zijn. Uit de aard van de zaak is er een wisselwerking tussen het levende organisme en het fluoride. Deze wisselwerking is soms al bij lage fluorideconcentraties merkbaar. Behalve verschillen in de perceptie van diverse organismen, die met fluoride in contact komen, zoals plant, dier en mens, zijn twee andere factoren van belang. Vooreerst de vorm waarin fluor voorkomt. Dit kan nl. zijn als *fluorgas*, als *fluorwaterstofgas*, als *organisch gebonden fluor* of als *fluoride*. Bovendien moet de weg waarlangs het contact plaatsvindt, in de beschouwingen worden betrokken. Voor planten kan dit zijn via water en bodem in de vorm van fluoride, of via de lucht als fluorgas of fluorwaterstofgas. Voor mens en dier vindt dit contact meestal via water en voedsel plaats.

Fluoride in het oppervlaktewater

Water, dat de mens als essentieel nutriënt nodig heeft, wordt in Nederland in toenemende mate uit oppervlaktewater bereid. Het bevat een grote verscheidenheid aan anorganische ionen, waaronder fluoride. In de meeste rivieren komt door erosie van fluorbevattend gesteente fluoride in het water voor in concentraties, dit tot 100 mg/l kunnen oplopen. Afhankelijk van het calciumgehalte van het natuurlijke water kan zich hieruit calciumfluoride vormen, dat bij de drinkwaterbereiding als onoplosbare suspensie verwijderd wordt. Behalve calcium is ook het fosfaatgehalte van groot belang, daar de verbinding tussen deze drie ionen bijzonder slecht oplosbaar is.

De door vervuiling toegenomen hoeveelheid calcium en fosfaat in de Rijn is er de oorzaak van dat het Rijnwater het vermogen verloren heeft, de fluoriden in opgeloste toestand te transporteren. Het wordt dan ook zeer waarschijnlijk geacht dat hierdoor de fluorideconcentratie in het huidige Rijnwater aanzienlijk lager is dan vroeger. Bovendien bestaat de mogelijkheid dat de hoeveelheden erodeerbaar fluoride in het stroomgebied van de Rijn uitgeput zijn geraakt. Bovenstaande redenering geldt niet alleen het Rijnwater, maar voor circa 90 % van het Nederlandse oppervlaktewater.

De belasting van het milieu met aan leidingwater toegevoegd fluoride

De wateraanvoer in Nederland bedraagt jaarlijks gemiddeld 90 miljard m³ (Rijn 70 miljard, Maas 8 miljard, overige rivieren 2 miljard, neerslag minus verdamping 10 miljard). De totale geschatte waterbehoefte in Nederland voor bevolking en grootverbruik voor 1980 is 2,3 miljard m³. Indien dit water wordt gefluoreerd, is hiervoor nodig 2.300 ton fluoride per jaar. De hieruit voor 1980 berekende stijging van het fluoridegehalte in het oppervlaktewater zou 0,025 mg/l bedragen. Wordt het natuurlijke fluoridegehalte van het oppervlaktewater op rond 0,3 mg/l gesteld, dan zou de aan het drinkwater toegevoegde fluoride de in het oppervlaktewater aanwezige concentratie met slechts 8 % doen toene-

men. Daarbij is echter buiten beschouwing gelaten dat het benodigde drinkwater voor ongeveer de helft wordt gebruikt in de kustprovincies, waar het snel naar zee wordt afgevoerd en het binnenwater nauwelijks belast. De reële stijging van de fluoride in het oppervlaktewater zal daardoor beneden de genoemde waarde blijven.

In deze beschouwing is geen rekening gehouden met vorming van minder oplosbare verbindingen, zoals bijv. fluorapatiet, die gedeeltelijk in het slib overgaan en gedeeltelijk in suspensie door het water worden meegevoerd.

De accumulatie van fluoriden in slib is vergelijkbaar met de belasting van cultuurgrond, waaraan met de in Nederland gebruikelijke dosis van 45 kg P₂O₅ per ha per jaar, omstreeks 1 kg fluoride wordt toegevoegd (superfosfaat met circa 2 % fluoride). Over mogelijke effecten van dit fluoride op de biocenosen zijn geen gegevens bekend.

Uit de genoemde verhoudingen wordt geconcludeerd, dat:

- lozing van gefluoreerd drinkwater geen nieuwe component aan het milieu toevoegt;
- de extra toevoeging van fluoriden aan het milieu naar verhouding zó gering is, dat de kans op verstoring van de verhoudingen (behoudens een gunstig effect op de fosfaatentrofiering) verwaarloosbaar klein mag worden geacht.

Fluoride in de lucht

Fluoriden komen wijd verbreid voor als stof van fluoridebevattende grondsoorten, verder als gasvormige uitworp van fabrieken, als bestanddeel van rook uit steenkoolverbranding en in gassen van vulkanische oorsprong. Al deze bronnen kunnen het fluoridegehalte in regen en andere vorm van neerslag doen stijgen. In bevolkte streken wordt verbranding van steenkool beschouwd als de hoofdoorzaak van de hoge fluorideconcentraties in de atmosfeer.

Het is dus duidelijk dat het hier een geheel ander probleem betreft dan bij de drinkwaterfluoridering. Het is niet verantwoord de fluoride-uitworp, zoals door sommige industrieën plaatsvindt, zonder beperkende maatregelen toe te laten. Dit valt echter duidelijk buiten het bestek van de goed te controleren drinkwaterfluoridering. Anderzijds kan worden gezegd, dat het sterk gedaalde verbruik van steenkool in dichtbevolkte streken het fluoridegehalte in de lucht sterk zal hebben doen afnemen.

Fluoridegehalte in de bodem

Het blijkt dat in het natuurlijke fluoridegehalte van de bodem op verschillende plaatsen in de wereld weinig onderscheid wordt gevonden. In Rusland uitgevoerde analyses leverden gehalten van 30-320 ppm op, met een gemiddelde van 200 ppm. In de Verenigde Staten kwam men op grond van analyses tot waarden, variërend van 10-7070 ppm, met een gemiddelde van 290 ppm en in Nieuw-Zeeland werden waarden van 648-540 ppm gevonden, eveneens met een gemiddelde van 200 ppm.

Dit gehalte zal op plaatsen, waar fosfaatbevattende kunstmest wordt gebruikt, aanzienlijk verhoogd kunnen zijn. Gericke (1949) en Trömel (1953) vonden een gemiddeld fluoridegehalte in fosfaten uit rotsen op de continenten van 3,5 % (35.000 ppm). Dit fluoride zal als calciumfluoride of fluorapatiet slecht oplosbaar zijn en maar langzaam worden uitgeloozd.

Fluoride en plantengroei

Naar de mogelijke schadelijkheid van fluoride voor land- en tuinbouw is veel onderzoek verricht, in het buitenland o.a. door Treshow, die als voornaamste bron voor fluoridetoevoer aan de plant de luchtverontreiniging aangeeft. De opnemings via de bodem, zelfs uit zure gronden, is volgens deze auteur in Amerika van weinig belang voor de toxiciteit. Rekening dient evenwel te worden gehouden met de omstandigheid, dat regenwater - afhankelijk van de luchtverontreiniging - meer of minder fluoride zal kunnen bevatten, hetzij in oplosbare vorm (b.v. HF, NaF en SiF₄), hetzij in onoplosbare vorm (b.v. CaF₂). Dit fluoride kan de plant rechtstreeks via het blad bereiken, maar ook via bodem en wortels worden aangeboden. Het zullen dus weer de industriegebieden zijn, waar de neerslag een toxisch effect op de vegetatie kan uitoefenen wegens ontoelaatbaar hoge fluoridegehalten. Behalve door de reeds genoemde Treshow is ook door Garben in Duitsland onderzoek op dit gebied verricht. Het blijkt nu dat de relatie tussen fluoridegehalte in regenwater en emissie door de industrie evident is, evenals het effect op het fluoridegehalte van de in zulke gebieden onderzochte groenten. Heel duidelijk is komen vast te staan, dat door de emissie in industriële gebieden het fluoridegehalte in regenwater stijgt tot niveaus, die het gebruik ervan als drinkwater onmogelijk maken.

Ook in Nederland wordt de mogelijke toxische werking van fluoride, dat via het drinkwater de plant bereikt, intensief bestudeerd. Zowel in het Proefstation voor de Boomkwekerij te Boskoop als in het Proefstation voor de Bloemisterij te Aalsmeer wordt onderzoek verricht naar het effect op de gewassen in de moderne intensieve teelten. Indien schadelijke effecten zouden worden gevonden, zal het voor de betrokken bedrijven nodig zijn, het leidingwater te defluorideren.

Ook de houdbaarheid van snijbloemen (o.a. rozen en anjers) en van potplanten, bestemd voor huiskamers, waarbij door herhaaldelijk gieten fluoride-ophoping en schade zou kunnen ontstaan, wordt in het onderzoek betrokken.

Uit een vergelijkend onderzoek door het Instituut voor plantenziektenkundig onderzoek bleek overigens dat gebruik van water met 1 mg/l fluoride voor het begieten en besproeien van planten (sla en fnesia's) geen invloed had op de groei, resp. het uiterlijk van voor fluoride gevoelige plantenrassen.

Wél werd aangetoond dat gefluorideerd leidingwater niet voor plantenfysiologisch onderzoek in watercultures kan worden benut. Het is ook komen vast te staan, dat de opnemings van fluoriden aanleiding kan geven tot beschadigingen aan het blad van hiervoor gevoelige soorten snijbloemen. Dit laatste is natuurlijk in de eerste plaats een esthetisch of economisch probleem, afhankelijk van de gezichtshoek waaruit het wordt beschouwd. Een oplossing voor dit probleem is wellicht te vinden in het toevoegen aan het water van calciumzouten, al dan niet in combinatie met fosfaten, ten einde het fluoride te binden.

Voorts is het in plantenveredelingsbedrijven gewoonte, via vegetatieve kweek de hoeveelheid plantmateriaal te vermeerderen. Hiertoe worden stekken in water, resp. een

geschikte voedingsoplossing geplaatst. Ook hier heeft fluoride, zonder de natuurlijke barrière die door de wortels wordt gevormd, toegang tot de plant en de concentratie kan ten gevolge van verdamping stijgen tot toxische waarden. Het ligt voor de hand, in dat geval gebruik te maken van gedefluorideerd water.

Deze defluoridering is op vrij eenvoudige wijze te verwezenlijken, omdat geen hoge eisen aan de bacteriologische kwaliteit van het water behoeven te worden gesteld. Bijlage 15 vermeldt, dat werd aangetoond, dat zowel geactiveerd aluminiumoxyde als ionenwisselaars voor het doel bruikbaar zijn, maar dat door alle filters water van dubieuze bacteriologische kwaliteit wordt geproduceerd, zodat het voor drinkwater minder geschikt is te achten. Bij een eenvoudige installatie behoeven de kosten van defluoridering niet hoog te zijn.

Controle op de fluoridering

In bijlage 13 van het rapport wordt de controle op de fluoridering in het kort besproken. De controle op de meting van een fluorideringsinstallatie en de daarbij toegepaste apparatuur vindt haar sluitstuk in de controle op het fluoridegehalte van het drinkwater. Een in 1971 verschenen rapport van de Raad van Europa over de technische aspecten van de drinkwaterfluoridering geeft een overzicht van de maatregelen tot waarborging van een juiste dosering, alsmede de analytische methodes ter controle van de fluoridedosering. Bovendien wordt aandacht besteed aan de veiligheidsmaatregelen voor het bedienend personeel. De volgende conclusies worden genoemd:

1. Fluorideverbindingen moeten met grotere nauwkeurigheid worden gedoseerd dan andere in de drinkwaterbereiding gebruikte stoffen. Met goede apparatuur en deskundige bediening kunnen zelfs kleine drinkwaterinstallaties (met uitzondering van privé- en schoolinstallaties) betrouwbaar fluorideren.
2. Moderne colorimetrische methodes zijn zeer nauwkeurig, maar de selectieve fluoride-elektrode is het meest belovende instrument voor de analyse. Volledig geautomatiseerde monitors, die niet alleen indiceren, maar ook registreren en sturen, zijn beschikbaar. Hiermee kan een ingestelde fluorideconcentratie automatisch worden gehandhaafd.

De elektrode, die de vrij aanwezige fluoride-ionensterkte meet (de fluoride-activiteit) is gedeeltelijk afhankelijk van de aanwezigheid van andere ionen, vooral die welke complexen met fluoride aangaan, zoals aluminium- en ijzerionen. Dit probleem kan echter worden ondervangen door toevoeging van een oplossing met hoge ionsterkte en constante pH, zodat deze effecten worden onderdrukt. Hierbij worden tevens de storende ionen complex gebonden. Met deze methodiek is het zonder meer mogelijk het gehalte binnen 5 % van de ingestelde waarde te houden.

Aan het slot van Hoofdstuk IV geeft de commissie als haar conclusie, dat de kans dat zich ooit schade door fluoridering van drinkwater zal voordoen, zó gering is, dat deze niet opweegt tegen de cariësvermindering die daarmee wordt bereikt en dat zij - zonder de in de volgende hoofdstukken te noemen argumenten van levensbeschouwelijke aard - geen reden kan zijn, de drinkwaterfluoridering af te wijzen.

(wordt vervolgd)