

## POST ACADEMIAM

## HET GEBRUIK VAN FLUORIDEPREPARATEN

H. M. H. M. RUIKEN  
G. J. TRUIN  
K. G. KÖNIG

*Uit het Instituut Conserverende Tandheelkunde  
voor Volwassenen en het Instituut Preventieve  
en Sociale Tandheelkunde  
van de Katholieke Universiteit te Nijmegen.*

*Trefwoorden:* Fluoride – Preventieve tandheelkunde

*Voorwoord*

Het gebruik van fluoridepreparaten is in de tandheelkunde niet meer weg te denken. De afgelopen jaren verscheen er een steeds groter wordende verscheidenheid aan fluoridepreparaten op de markt, waar de tandarts een keuze uit kan maken. Echter, deze keuze wordt vaak bemoeilijkt door de verschillende opvattingen, die er ten aanzien van het gebruik en het voorschrijven van genoemde preparaten, heersen. Met name heeft het, op zich verheugende, afnemen van de huiver ten aanzien van preventie door middel van fluoride, geleid tot een neiging, te veel verschillende toepassingsvormen te combineren. Ondanks de goede verdraagzaamheid en veiligheid van elk preparaat afzonderlijk, kunnen door cumulatie toch nog toxicologische problemen ontstaan.

Met dit artikel werd oorspronkelijk beoogd, ten behoeve van de studenten Tandheelkunde aan de Subfaculteit te Nijmegen, bepaalde richtlijnen, met betrekking tot de toepassing van fluoride ter preventie van tandcariës, te geven. Als verantwoording hiervan, werd achtergrondinformatie alsmede een aantal theoretische overwegingen, in een syllabus opgenomen. De grote belangstelling voor deze syllabus, ook van collegae uit de praktijk, was voor de auteurs aanleiding dit stuk ter publikatie aan te bieden, geenszins met de bedoeling om ex cathedra dogmatische voorschriften te presenteren, maar in tegendeel de sinds lang nodige discussie over de meest rationele, de meest effectieve en de meest verantwoorde toepassing van fluoridepreparaten op gang te brengen.

*1. Inleiding*

Reeds enkele decennia is het bekend dat een ontkalking van het tandglazuur, door zure produkten van het bacteriële metabolisme, gereduceerd kan worden, door het gehalte aan fluoride-ionen in de plaque en in de buitenste laag van het glazuur op te voeren. Het is zaak dan ook te zorgen voor een optimale toediening van fluoride, hetgeen een verminderde kans op cariës impliceert. Het waarschijnlijk belangrijkste werkingsmechanisme van fluoride is de katalytische werking die het, in geringe concentratie, uitoefent op het remineralisatieproces (Koulourides et al. 1961; Von der Fehr et al., 1978). Deze werking van fluoride maakt duidelijk waarom het zo belangrijk is, dat er voortdurend een kleine concentratie fluoride in het orale milieu aanwezig is.

*2. Theoretische overwegingen*

Fluoride kan in principe vanaf het begin van de tandvorming, het hele leven door in het glazuur terecht komen en een cariësremmend effect tot gevolg hebben. Bijzonder effectief is fluoride-toediening bij kinderen, waarbij de medewerking van de ouders, met name de moeder, essentieel is. Daarom moet men inspelen op het, niet alleen voor de leek, ondoorzichtige tijdschema van de tandontwikkeling, maar ook op voor de ouders herkenbare gebeurtenissen zoals zwangerschap, geboorte en de doorbraak van (m.n. de eerste) gebitselementen. Daarom wordt hierna de invloed van fluoride behandeld enerzijds gerelateerd aan de geboorte en anderzijds aan de tandontwikkeling. We bespreken daarvan apart:

*Samenvatting:*

De steeds groter wordende reeks publicaties met betrekking tot de werking van fluoride ter remming van het cariësproces, maakte het wenselijk de verschillende werkingsmechanismen en de betekenis daarvan voor de praktijksituatie, te inventariseren. Daarnaast worden de argumenten, die aan de opinie ten aanzien van het gebruik van fluoridepreparaten, zoals gedoceerd aan de Universiteit te Nijmegen, ten grondslag liggen, ter discussie gesteld.

Dit artikel omvat een korte beschrijving van de belangrijkste werkingsmechanismen van fluoride in relatie tot tandcariës en geeft een beknopt overzicht van de in Nederland meest gebruikte fluoridepreparaten.

- 2.1. prenatale fluoridetoediening als uitzonderlijk geval;
- 2.2. fasen in de mineralisatie van glazuur en postnatale fluoridetoediening.

De termen prenataal en postnataal hebben hierbij betrekking op belangrijke ontwikkelingsfasen van het individu welke om psychologische en fysiologische redenen door de moeder van een kind als gescheiden worden ervaren; de pre-eruptieve en posteruptieve mineralisatiefasen van het glazuur hebben betrekking op de ontwikkelingstoestand van een gebitselement.

*2.1. Prenatale fluoridetoediening*

Prenataal wordt fluoride toegediend doordat bijvoorbeeld een zwangere vrouw fluoridepreparaten gebruikt (veelal zullen dat tabletten zijn) met de bedoeling dat het kind dan minder oplosbaar tandglazuur krijgt. Dit heeft echter om theoretische redenen weinig zin voor het glazuur van de blijvende gebitselementen van het kind. Immers deze beginnen pas rond de geboorte te mineraliseren. Wel is het denkbaar dat het glazuur van de melkidentiteit beïnvloed wordt, omdat dit intra-uterien mineraliseert. En inderdaad blijkt het glazuur van melkelementen in deze periode fluoride op te nemen. Deze fluoride-opname is ech-

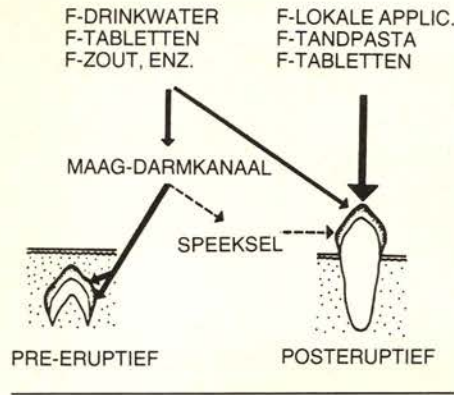
ter beperkt. Hiervoor zijn drie redenen te noemen:

- bij opname van 1 mg fluoride stijgt de concentratie in het bloed van de moeder niet sterker dan van ongeveer 0,01 tot ongeveer 0,05 p.p.m., waardoor het aanbod van fluoride-ionen voor de foetale bloedsomloop beperkt is;
- het snel groeiende skelet van de foetus neemt competitief, relatief grote hoeveelheden fluoride op;
- de tijd voor fluoride-accumulatie gedurende de pre-eruptieve rijping veel korter is dan bij blijvende elementen.

Hieruit kan geconcludeerd worden dat het toedienen van fluoridepreparaten aan een gravida met de bedoeling het gebit van het kind te beschermen, weinig zin heeft. Deze stelling wordt ondersteund door epidemiologisch en klinisch onderzoek (zie 3.1.).

### 2.2. Mineralisatiefasen en postnatale fluoridetoediening

In de tandvorming is de mineralisatie van de harde tandweefsels praktisch-



Afb. 2. Toedieningsvormen van fluoride, hun wegen en het relatief praktisch belang, ongeveer aangeduid door de relatieve dikte van de pijlen (Mühlemann, 1967).

klinisch gezien het meest belangrijke proces. De mineralisatie van het tandglazuur verloopt globaal gesproken in drie fasen:

2.2.1. De primaire mineralisatie. Deze volgt onmiddellijk op de aanleg van de organische matrix van het glazuur.

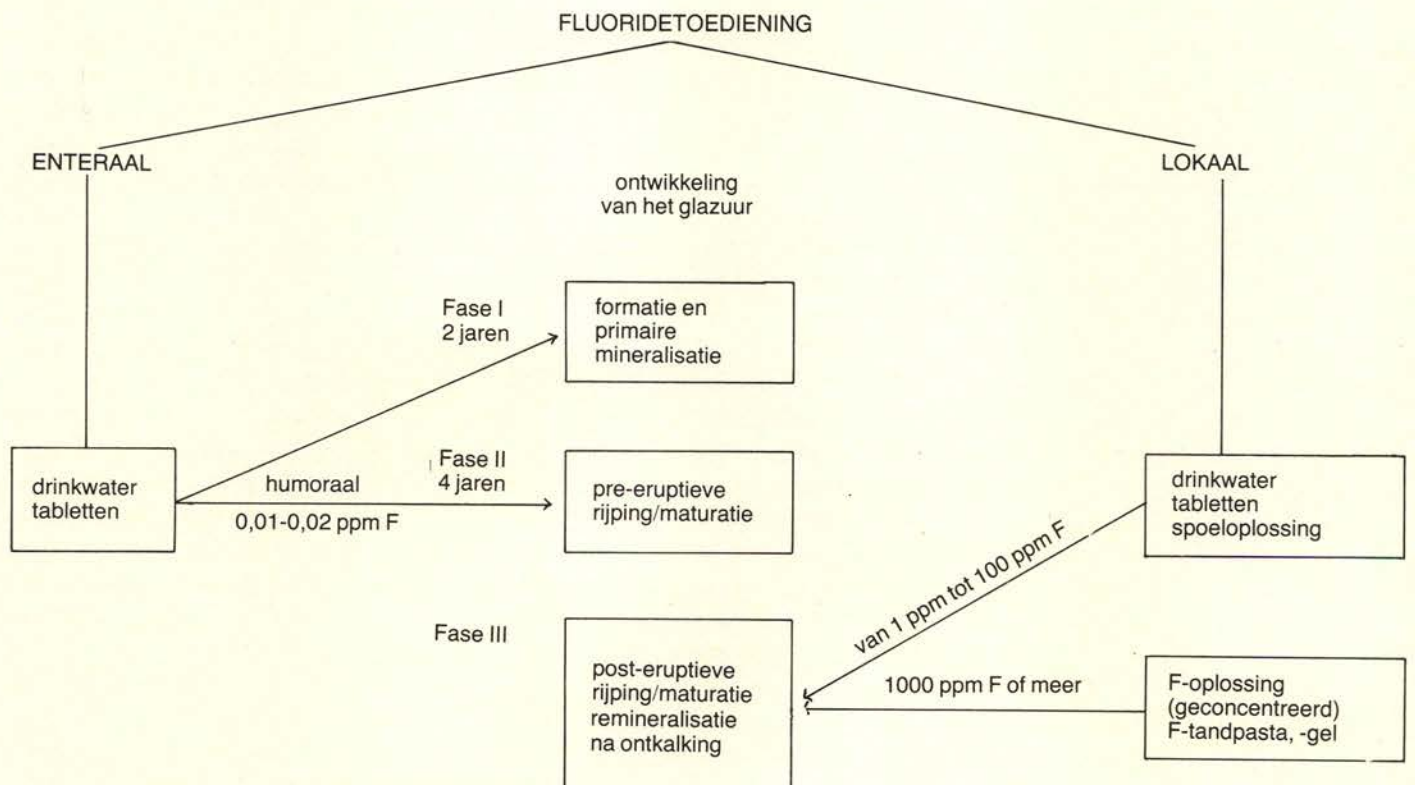
2.2.2. De pre-eruptieve rijping of maturatie. Dit volgt op aanleg en primaire mineralisatie. Deze fase duurt bij melkelementen enkele maanden en bij blijvende elementen enkele jaren.

2.2.3. De posteruptieve rijping of maturatie. Tijdens deze fase vindt, na de doorbraak van de gebitselementen, de inbouw van ionen uit de omgeving via het glazuerooppervlak plaats.

Mits in de juiste hoeveelheden beschikbaar, kan fluoride in alle drie fasen de mineralisatie gunstig beïnvloeden, zodat glazuur ontstaat dat tegen de cariogene werking van het zuur uit de plaque beter bestand is, dan glazuur dat gevormd is in een periode van fluoridegebrek (Newesely, 1972; Moreno et al., 1977). De concentraties en wegen zijn in de afbeeldingen 1 en 2 aangegeven.

### 2.2.1. Vorming van organische matrix en primaire mineralisatie

Het toedienen van fluoridepreparaten tijdens de vorming van de organische matrix en de primaire mineralisatie blijkt van weinig belang te zijn. Er worden in deze fase in de grondsubstantie, welke door ameloblasten en dentinoblasten gevormd wordt, calciumfosfaten afgezet, maar de inbouw van fluoride blijft relatief laag. In deze fase be-



Afb. 1. Schema van wegen en concentraties bij fluoridetoediening tijdens de drie mineralisatiefasen van tandglazuur.

staat, bij overdosering, gevaar voor het ontstaan van fluorotisch veranderd glazuur (mottled enamel). Dit is klinisch in zoverre relevant, dat bijvoorbeeld boven een leeftijd van vijf jaar de kans op mottling van frontelementen praktisch niet meer bestaat (Schroeder, 1976).

### 2.2.2. Pre-eruptieve rijping of maturatie

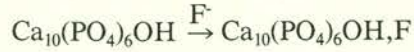
Na afloop van de primaire mineralisatie tot aan het moment van doorbraak, vinden in het glazuur belangrijke veranderingen plaats. Hoofdzakelijk zijn dit het verlies van water en organisch materiaal en de groei van de kristallieten, waardoor het glazuur sterker gemineraliseerd en daardoor harder wordt. We noemen deze periode de pre-eruptieve rijping. Omdat niet alle elementen zich in dezelfde tijd ontwikkelen, ligt deze pre-eruptieve rijping voor de verschillende elementen op verschillende leeftijden. Alles bij elkaar kan men zeggen van kort na de geboorte tot ongeveer 12 jaar, wanneer de tweede molaren doorbreken (de derde molaren laten we in dit bestek buiten beschouwing).

Gedurende deze periode kan fluoride ook vooral in de buitenste laag van het glazuur worden opgenomen, mits er voldoende in het interstitiële vocht aanwezig is. De hoeveelheid fluoride die zich dan concentreert in de buitenste laag is afhankelijk van de concentratie die in het interstitiële vocht aanwezig is en van de tijdsduur waarin het kan inwerken. In de buitenste 25  $\mu$  dikke laag van het glazuur kan de fluorideconcentratie oplopen tot in de orde van grootte van 1000 p.p.m. Dit betekent dat omstreeks 1 van de 300 hydroxylionen in hydroxyapatiet vervangen is door fluoride (0,3%).

### 2.2.3. Posteruptieve rijping of maturatie

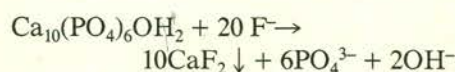
De opname van fluoride geschiedt tijdens de posteruptieve rijping vanuit het mondmilieu en is afhankelijk van de concentratie en de tijd gedurende welke het kan inwerken. We kunnen

twee reacties onderscheiden. De ene reactie vindt plaats als het glazuur frequent in aanraking komt met een verdunde oplossing van fluoride (tot ongeveer 100 p.p.m., dit is 0,01%). Hydroxylionen worden dan voor een deel tegen fluoride-ionen uitgewisseld.



De aanduiding OH,F in de formule van hydroxylfluorapatiet is niet kwantitatief bedoeld, zoals gezegd (2.2.2.) wordt in de buitenste 25  $\mu$  van het glazuur gemiddeld 1 van de 300 mogelijke plaatsen in het kristalrooster bezet door fluoride. Wel kan de fluorideconcentratie helemaal aan het glazuuropervlak hoger oplopen, maar deze fluoride-ionen moeten niet allemaal als ingebouwd in het kristalrooster worden beschouwd. Hun beschikbaarheid als vrije ionen in de waterige grensfase is een voordeel, omdat alleen vrije fluoride-ionen als katalysatoren van de (re)mineralisatie aan verbetering c.q. hersel van onvolmaakt (ontkalkt) glazuur kunnen bijdragen. Een doorlopende langzame verrijking van de apatietkristallieten met fluoride volgens bovenstaande formule, vindt in principe levenslang plaats; men zou deze reactie van fluoride met glazuur dan ook de fysiologische vorm van reageren kunnen noemen. Zij is bijzonder intensief tijdens de pre-eruptieve rijping als fluoride uit het interstitiële vocht wordt opgenomen en tijdens de posteruptieve rijping als fluoride uit het mondmilieu opgenomen wordt.

Komt het glazuur in contact met sterk geconcentreerde fluoride-oplossingen (b.v. middelen voor lokale applicatie met 10.000 à 12.000 p.p.m.) dan ontstaat er een heel andere reactie, welke in 2 fasen verloopt: een directe en een indirecte reactie. Bij de directe reactie gaat een deel van het glazuur in oplossing (etseffect). De Ca-ionen, die hierbij vrijkomen, vormen met de F-ionen van de oplossing een  $\text{CaF}_2$ -neerslag op de geëtste elementen volgens:



Om het etseffect laag te houden, werd bij sommige preparaten fosfaat toegevoegd. De  $\text{CaF}_2$ -neerslag vormt een labiel fluoridereservoir dat weggespoeld kan worden. Echter, onder bepaalde omstandigheden kan het blijven liggen (b.v. als er na het appliceren niet gepoetst wordt). Wanneer deze  $\text{CaF}_2$ -laag blijft liggen, dan vindt de indirecte reactie plaats. De  $\text{CaF}_2$ -laag geeft dan fluoride-ionen af in geringe concentraties aan het eronder liggende glazuur, waarbij fluoride in het apatietkristalrooster ingebouwd wordt volgens de reactie die geldt voor verdunde oplossingen.

### 3. Klinische effecten van fluoride afhankelijk van de leeftijd bij het begin van de toediening

Ten behoeve van de oordeelsvorming omtrent de vraag op welke tijdstippen fluoridetoediening het meest effectief en daarom wenselijk is, dient te worden gekeken naar de resultaten van klinisch cariësonderzoek, in populaties waarvan het tijdstip waarop de fluoridetoediening begon, nauwkeurig bekend is. Hiervoor bij uitstek geschikt zijn mensen in steden waar het drinkwater kunstmatig gefluorideerd werd en die bij het begin van de in optimale dosering toegediende fluoride een bepaalde leeftijd hadden. In rapporten van de Gezondheidsraad (1970, 1973) is uitvoerig ingegaan op Nederlands onderzoek hieromtrent, gedaan in het kader van de Tiel-Culemborg-studie tussen 1953 en 1973. De conclusies uit dit onderzoek zijn en blijven principieel en specifiek voor de situatie in Nederland, van groot belang. In verband met de vraag naar de belangrijkste fase(n) voor fluoridetoediening in de gebitsontwikkeling, kunnen echter een aantal fundamentele conclusies getrokken worden uit vroeger, hoofdzakelijk Amerikaans, onderzoek (Marthaler, 1968; een samenvatting uit resultaten verzameld in McClure, 1962).

Tot in het begin van de jaren vijftig overheersten twee misvattingen de theorieën omtrent het effect van fluoride op cariës:

– ten eerste, dat fluoride vanaf het be-

gin en tijdens de tandvorming, dus pre-eruptief, toegediend moet worden;

- ten tweede, dat een op deze wijze, gedurende de tandvorming, verworven cariësresistentie nooit meer verloren zal gaan.

3.1. Is fluoridetoediening vanaf de geboorte noodzakelijk?

Resultaten na meer dan tien jaar drinkwaterfluoridering hebben laten zien dat weliswaar geen optimale, maar nog steeds een goede bescherming van het blijvende gebit optreedt, als pas twee of zelfs vier jaar na de geboorte de fluoridetoediening begint (Backer Dirks, 1967, afbeelding 3; tabel I, Marthaler, 1979).

Een vroeg begin, bijvoorbeeld voor de leeftijd van twee jaar, bleek slechts noodzakelijk voor optimale bescherming van fissuren en putten\*) van eerste blijvende molaren (Backer Dirks, 1963). Wat betreft het melkgebit kan optimale bescherming alleen bereikt worden wanneer de fluoridetoediening rond de geboorte begint (tabel II, Marthaler, 1979). Maar ook bij begin in het tweede levensjaar treedt nog een effect van praktische betekenis op. Fluoridetoediening tijdens de zwangerschap is niet alleen voor het blijvende gebit, maar zelfs voor het melkgebit zonder aantoonbaar cariëspreventief effect (zie paragraaf 2.).

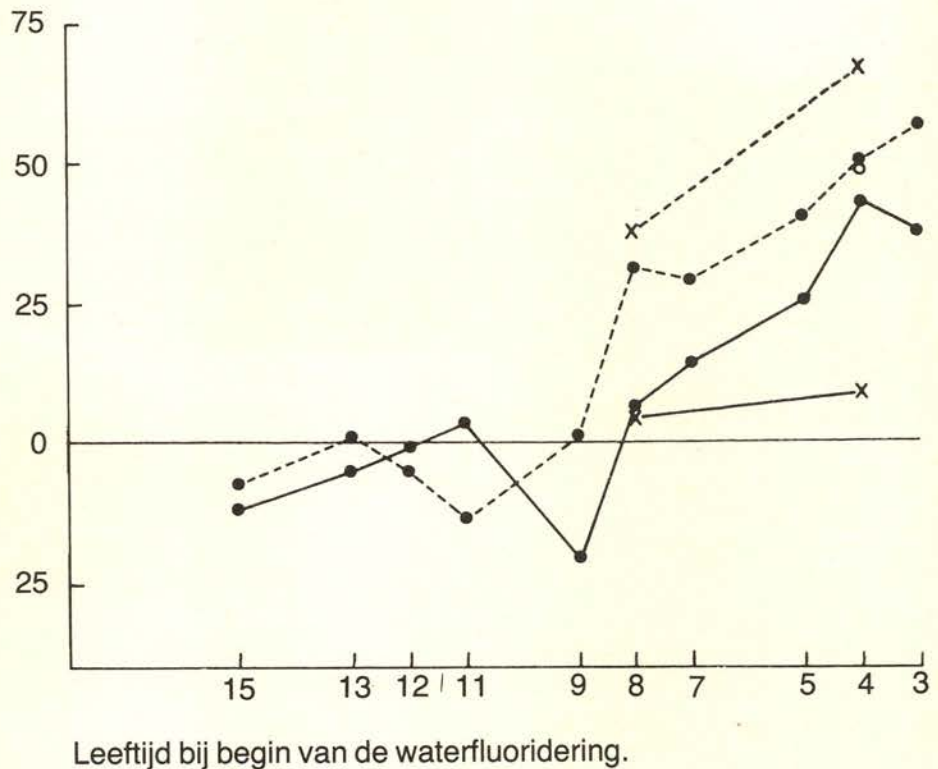
In overeenstemming met het bovenstaande bleek uit onderzoek dat kinderen die negen of meer maanden na de aanvang van drinkwaterfluoridering geboren zijn, op 7-jarige leeftijd niet meer carieuze laesies hadden dan kinderen die kort voor of na de aanvang van de fluoridering geboren zijn (Horowitz en Heifetz, 1967). Een soortgelijke conclusie kon ook al worden getrokken uit onderzoek van Carlos et al. (1962).

Tabel 1. Cariësremming in het blijvende gebit na begin van de waterfluoridering op verschillende leeftijd.

Gemiddelde remmingspercentages in vergelijking met DMF-tanden bij het beginonderzoek van 1944-45 in Grand Rapids (Marthaler, 1968).

Leeftijd bij onderzoek	Leeftijd bij het begin van de waterfluoridering (jaren)						
	pre-nataaal	$\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{4}$	$4\frac{1}{4}$	$5\frac{1}{4}$
7	52	55	46	60	45	42	41
8	52	49	46	40	27	22	11
9	49	53	48	48	39	36	32
10	-	52	51	45	40	36	28
11	-	56	64	51	46	43	32
12	58	64	48	52	41	38	27
13	52	60	54	50	48	47	40
14	51	49	50	45	44	38	46
15	-	50	44	45	40	37	35
16	-	-	48	39	40	34	34
Gemiddelde	52,3	54,2	49,9	47,5	41,0	37,3	32,6

% minder DMF-S



Afb. 3. Percentage minder DMF- of DF-vlakken in 10 groepen van 15-jarige kinderen met verschillende leeftijden bij begin van de fluoridering in Tiel, vergeleken met analoge groepen kinderen in het niet-gefluorideerde Culemborg (Backer Dirks, 1967).

- x—x putten en fissuren
- o—o mesiale vlakken
- o—o distale vlakken
- x-----x buccale gladde vlakken
- o—o—o linguale gladde vlakken

\*) In navolging van De Boer (1976) wordt op grond van puristische overwegingen van putten in plaats van pits gesproken.

Tabel II. Cariësremming in het melkgebit na begin van de waterfluoridering op verschillende leeftijd.

Gemiddelde remmingspercentages in vergelijking met DMF-tanden bij het beginonderzoek van 1944/1945 in Grand Rapids (Marthaler, 1968).

Leeftijd bij onderzoek	Leeftijd bij begin fluoridering (jaren)				
	-1½	-1	¾	1½	2½
4	49	41	28	24	18
5	57	58	39	25	28
6	55	54	42	28	25
7	48	51	36	25	23
8	-	43	33	29	15
Gemiddelde	52,2	49,4	35,6	26,2	21,8

### 3.2. Fluoride tijdens tandvorming of levenslang?

In de loop der jaren werd of om technische redenen (Way, 1964) of op grond van een referendum (b.v. Lemke et al., 1970) de drinkwaterfluoridering stopgezet op plaatsen, waar begeleidend epidemiologisch longitudinaal onderzoek plaats vond. De resultaten laten zien dat het cariësremmend effect op de blijvende dentities van kinderen binnen twee à vier jaar na het stoppen van de fluoridering weer verloren gaat. De conclusie uit deze onderzoeken kan alleen luiden dat optimale fluoridetoediening tijdens de gebitsontwikkeling geen, in de tijd gelijkblijvende, bescherming geeft tegen cariogene ontkalking. De klinische waarnemingen wijzen tevens op het bijzonder grote belang, van een continu optimaal fluoride-aanbod na de doorbraak van de gebitselementen. Volgens het schema van afbeelding 1 is dit tijdens fase III. Misschien is het onjuist deze fase posteruptieve rijping te noemen, omdat de dynamiek in de speeksel-plaque-glazuurlaag en de wisselende, soms mineraliserende, soms demineraliserende, invloeden op het glazuur geenszins overal het mineraal, in een soort eenrichtingsverkeer, alleen maar verbeteren. Uit klinische waarnemingen, zoals samengevat in tabel I, blijkt weliswaar dat de cariësremming in het blijvende gebit al duidelijk minder is wanneer de drinkwaterfluoridering rond de leeftijd van vier jaar (dus twee jaar voor de doorbraak van de eerste blijvende elementen) begint.

Men moet hieruit concluderen, dat de pre-eruptieve mineralisatiefasen en de fluoride-opname gedurende deze tijd van groot klinisch belang zijn. Het Tiel-Culemborg-onderzoek heeft laten zien, dat gladde tandvlakken bij een laat begin van de fluoridetoediening weliswaar nog goed beschermd worden, in tegenstelling tot putten en fissuren (Backer Dirks, 1967; afbeelding 3).

Anderzijds moeten ook klinische onderzoeksresultaten genoemd worden welke een verrassend goede bescherming, zelfs na uitsluitend posteruptieve fluoridetoediening, laten zien. Op de eerste plaats zijn dit een groot aantal klinische studies die bij schoolkinderen gedaan werden die of fluoridetandpasta's gebruikten of lokale applicaties kregen of spoelden met fluorideoplossingen, welke allemaal zuiver posteruptief effectief bleken te werken (Marthaler, 1971; Von der Fehr en Møller, 1978; Birkeland en Torell, 1978; Brudevold en Naujoks, 1978).

Bijzonder effectief is toediening met hoge frequentie in de eerste tijd na doorbraak van de elementen. Zo is bijvoorbeeld aangetoond dat het gebruik van fluoridetabletten, welke verstrekt werden op school, gedurende de eerste jaren na eruptie van de eerste molaren, voor deze elementen (en zelfs op hun bijzonder cariësvatbare fissuren en putten) nog een sterk cariëspreventief effect kunnen hebben (Marthaler en König, 1967; tabel III). In een bijzonder interessant experiment, uitgevoerd door Von der Fehr et al. (1970), werd aangetoond dat beginnende carieuze glazuurlaesies, opzettelijk veroorzaakt door achterwege laten van mondhygiëne en door frequent toedienen van saccharose, onder invloed van fluoride kunnen remineraliseren (afbeelding 4). Het spreekt vanzelf dat dit experiment met opzettelijke cariësverwekking alleen ethisch verantwoord was, door in de herstelperiode geen controlegroep zonder fluoride te laten lopen, maar bij alle proefpersonen de *in vitro* bewezen bevordering van de remineralisatie door fluoride (Koulourides et al., 1961; Ten Cate, 1979) toe te passen.

Remineralisatie is weliswaar ook mogelijk door glazuur plaquevrij en daardoor voor speeksel (een verzadigde oplossing van calcium en fosfaat) toegankelijk te houden (Ehrensberger, 1930). Uit meer recente onderzoeken blijkt echter dat de in het speeksel voorkomende fluorideconcentraties van ongeveer 0,01 p.p.m., voor een optimale remineralisatie te laag zijn. Uit deze waarnemingen mag geconcludeerd worden, dat posteruptief door fluoride niet alleen de verdere

Tabel III. Effect van F-tabletten op predilectieplaatsen in de eerste blijvende molaren van 7-9-jarige kinderen (Marthaler en König, 1967).

Aantal predilectieplaatsen	occlusale fissuren	putten en fissuren*)	vrije gladde vlakken	approximale vlakken (röntgenfoto's)	
				distaal	mesiaal
	4	4	8	4	4
zonder F	2,70	1,20	0,94	0,36	0,80
met F	1,69	0,66	0,32	0,13	0,24
% remming	37	45	66	65	70

\*) Linguaal boven, buccaal onder.

mineralisatie van nog 'onrijp' glazuur bevordert wordt, maar dat fluoride tevens in plaatselijke ontkalkingen de remineralisatie bevordert en daardoor vertragend of zelfs 'genezend', ingrijpt (zie 4.1.). In ieder geval rechtvaardigen alle klinische waarnemingen de conclusie dat fluoride niet alleen gedurende vorming en mineralisatie, maar gedurende het hele leven toegediend moet worden.

#### 4. Werkingmechanismen van fluoride op moleculair niveau

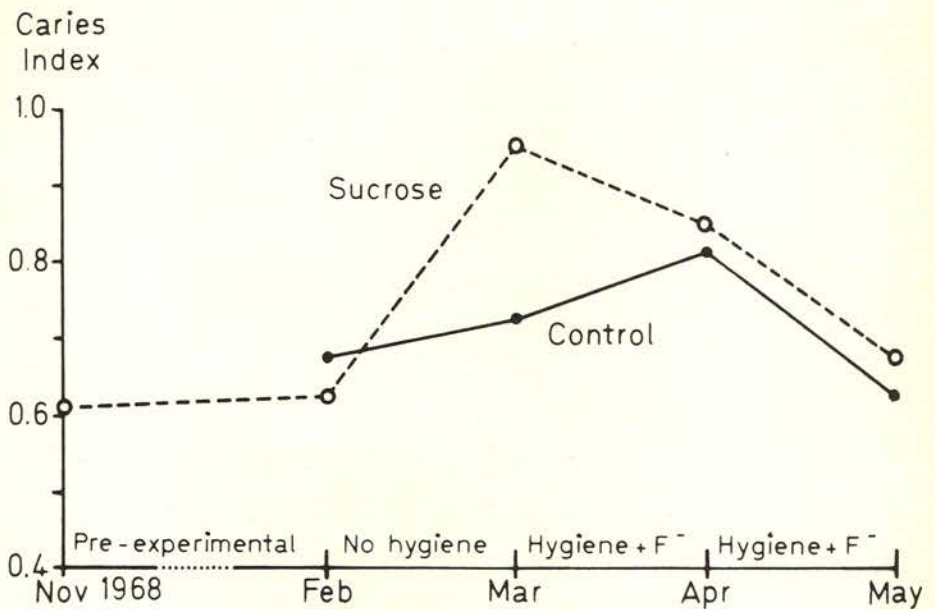
In de hoofdstukken 2. en 3. werd het fenomeen van fluoride-opname in het glazuur gedurende de drie mineralisatiefasen aan de hand van epidemiologische waarnemingen en klinische experimenten beschreven. Op moleculair niveau bezien is de nu heersende opvatting, dat fluoride-ionen op twee manieren cariësreducerend werken, namelijk:

- 4.1. zij bevorderen de mineralisatie en remineralisatie (katalytisch effect);
- 4.2. zij remmen enzymen in de bacterieel die van belang zijn voor de zuurvorming.

##### 4.1. Bevordering van de (re)mineralisatie

Bij de initiële carieuze laesie doet zich een opmerkelijk fenomeen voor, namelijk het feit dat demineralisatie van het glazuur, onder invloed van zure metabolieten van de bacteriële stofwisseling, niet aan het oppervlak maar onder het oppervlak van het glazuur begint: sub-surface lesion (Ten Cate, 1979).

Zolang het glazuuroppervlak nog intact is, is de laesie in principe reversibel. Dit kan, afhankelijk van de frequentie van suikertoeiening en zuurvorming, en vooral in afwezigheid van fluoride, enkele weken of maanden, soms zelfs jaren duren (Ehrensberger, 1930). Pas wanneer de ontkalking zover voortgeschreden is, dat de oppervlakkige laag het begeeft, is er sprake van een caviteit en moet in de meeste gevallen een curatieve behandeling



Afb. 4. Initiële carieuze laesies op gladde vlakken, experimenteel verwekt door staken van mondhygiëne tijdens frequent-suikergebruik gedurende een maand, werden door hervatten van de mondhygiëne en toediening van fluoride binnen twee maanden geremineeraliseerd (Von der Fehr, 1970).

verder weefselverlies voorkomen. Voor die tijd is herstel mogelijk, namelijk door remineralisatie. Remineralisatie betekent het opnieuw neerslaan van mineralen of anorganische stoffen, in een gebied van waaruit deze stoffen eerst in oplossing zijn gegaan. Tegenwoordig weten we dat cariës niet een proces is, waarbij een continue demineralisatie van het glazuur plaatsvindt, maar veel meer een dynamisch gebeuren, waarbij demineralisatie wordt afgewisseld door remineralisatie. Als er ten opzichte van de pH voldoende hoge calcium- en fosfaatconcentraties aan het tandoppervlak aanwezig zijn, zullen deze neerslaan. Dit kan in de vorm van amorf calciumfosfaat, als octacalciumfosfaat of, in de meest stabiele kristallisatievorm, als apatiet. Wanneer er nu voldoende geïoniseerd fluoride in de vloeibare fase aanwezig is (ongeveer 1 p.p.m.), zal deze remineralisatie aanzienlijk sneller verlopen en wel zodanig dat de transformatie van octacalciumfosfaat in apatiet bevordert wordt. Het cariësremmend effect bestaat hierin, dat elke ontkalkende 'zuurstoot' door een herstel van het aangetaste glazuur, en wel op de optimale manier door apatietvorming, wordt gevolgd. Fluoride werkt als katalysator bij dit proces. Dit staat los van het reeds genoemde me-

chanisme, waarbij hydroxyapatiet onder invloed van fluoride langzaam wordt omgezet in het iets minder oplosbare hydroxyfluorapatiet. Aangezien, ook bij optimale fluorideconcentraties, er altijd slechts een zeer gering deel van het hydroxyapatiet in hydroxyfluorapatiet omgezet wordt, is dit effect van fluoride waarschijnlijk veel geringer dan het katalytisch effect dat fluoride heeft op de remineralisatie, en overigens al op de primaire mineralisatie tijdens de tandvorming. Vandaar dat het van groot belang is te zorgen dat er in het orale milieu steeds een, zij het geringe, concentratie fluoride aanwezig is. Die wordt b.v. bereikt door fluoride in het drinkwater, het dagelijks borstelen met een fluoridetandpasta of het dagelijks gebruik van fluoridetabletten.

##### 4.2. Remming van enzymen in de bacterieel die van belang zijn voor de zuurvorming

Wat betreft de remming van enzymen kan gezegd worden dat in een zwak zuur milieu de zuurvorming uit glucose, door micro-organismen, reeds geremd wordt, als er een fluorideconcentratie van 6 p.p.m. aanwezig is (Jenkins, 1978). Onderzoek heeft aangetoond dat fluorideconcentraties in de

plaque tot ongeveer 50 p.p.m. kunnen oplopen. Daarbij bevindt zich bijna al het fluoride binnen de cellen van de plaque micro-organismen, wier stofwisseling daardoor beïnvloed wordt. Omstreeks 1930 vonden Lohmann en Meyerhof, dat een bepaalde stap in de afbraak van glucose door een enzym gekatalyseerd wordt dat gevoelig is voor fluoride. Dit is het enolase, welke fosfoglycerinezuur omzet in fosfoenolpyruvaat (PEP). Hoewel de energiestofwisseling van de bacteriecel daardoor geenszins volledig geblokkeerd wordt, heeft een remming van enolase, b.v. door fluoride in de cel, toch vergaande gevolgen, welke de laatste jaren door experimenten van Hamilton (1977) verklaard konden worden. Streptokokken in de tandplaque transporteren namelijk suikers met behulp van het PEP-fosfotransferasesysteem de cel binnen (St. Martin en Wittenberger, 1979). Zoals de naam zegt vindt overdracht van energierijk fosfaat (via een hittebestendig proteïne) op het suikermolecuul plaats. Daardoor wordt de suiker veranderd, zodanig dat het de membraam van de cel kan passeren. Wordt vanwege de fluoride afhankelijke enolaseremming de vorming van PEP verminderd, dan wordt er ook minder suiker de cel binnen gesluisd en dus minder melkzuur gevormd. De remming van de zuurvorming is niet totaal en de pH-daling wordt maar weinig gereduceerd. Desalniettemin moet ook een kleine remming van de produktie van cariogeen zuur in plaque als een bijdrage tot het cariësremmend effect van fluoride beschouwd worden.

### 5. Consequenties en praktische toepassing

Om het glazuuroppervlak te voorzien van een optimale hoeveelheid geïoniseerde fluoride, kunnen we inspelen op de verschillende ontwikkelingsstadia van het gebitselement en de 'gevoeligheid' of affiniteit die er dan bestaat voor fluoride.

#### 5.1. Toediening tijdens graviditeit

Zoals gezegd heeft toediening van flu-

oridepreparaten aan gravidæ, met de bedoeling het gebit van het kind te beschermen, weinig zin. Dit kan wel eens geïndiceerd zijn in het belang van de moeder zelf. De klinische situatie enerzijds, en de mate van te verwachten begrip, medewerking en acceptatie van de patiënt anderzijds, zullen de omvang en aard van de maatregelen bepalen die de tandarts neemt c.q. aanbeveelt. Bij goede mondhygiëne en lage frequentie van suikergebruik kan volstaan worden met het gebruik van een fluoridehoudende tandpasta.

Zijn veel plaque en initiële ontkalkingen aanwezig dan dient herhaalde poetsinstructie gegeven te worden, gecombineerd met halfjaarlijkse lokale fluoride-applicaties of het gebruik van fluoridetabletten. Wel moet aan de moeder duidelijk gemaakt worden dat deze maatregel geen bescherming geeft aan het gebit van haar kind. Hierbij moet opgemerkt worden dat de effectiviteit van fluoridetoedieningen aan volwassenen tot nu toe experimenteel onvoldoende is onderzocht. Aanwijzingen geven de publikaties van Von der Fehr et al. (1970), Muhler (1958) en Scola et al. (1966, 1970).

#### 5.2. Toediening met pre-eruptief en posteruptief effect

Het is zinvol om kinderen fluoridetabletten te geven na de geboorte, indien, zoals in Nederland, het drinkwater niet gefluorideerd is. Als een kind borstvoeding krijgt, is een geschikt tijdstip voor begin van de verstrekking van fluoridetabletten de doorbraak van de eerste melkelementen (op een leeftijd van ongeveer zes maanden), waarmee ook tevens het belang van fluoridetoediening na de doorbraak benadrukt wordt. Het fluoride werkt dan voor de meeste melkelementen, evenals voor de blijvende elementen, nog tijdens de pre-eruptieve rijping en vooral, voor reeds doorgebroken elementen, tijdens de posteruptieve rijping. Tot de leeftijd waarop de tweede blijvende molaar doorbreekt werken tabletten, evenals drinkwaterfluoridering, dus van twee kanten: lokaal en enteraal. Zowel drinkwaterfluoridering als tabletten kunnen in deze perio-

de gecombineerd worden met het dagelijks poetsen met fluoridetandpasta (vanaf het moment dat het kind normaal kan spoelen om een chronische overdosering van fluoride en dus kans op mottling, welke kan ontstaan door het doorslikken van de tandpasta, te voorkomen) en halfjaarlijkse fluorideapplicatie door tandarts of mondhygiënist.

#### 5.3. Toediening met uitsluitend posteruptief effect

Vanaf de leeftijd van 12-14 jaar zijn alle blijvende elementen in de mondholte aanwezig. Nu is het noodzakelijk dat de buitenste glazuurlaag een optimale fluorideconcentratie blijft behouden. Dit nu gebeurt automatisch bij drinkwaterfluoridering. Maar als het drinkwater fluoride-arm is, dient dit te geschieden door fluoridepreparaten.

– Als bijvoorbeeld een persoon van 12 à 14 jaar vanaf zijn geboorte dagelijks fluoridetabletten gebruikt heeft, dan kan men aannemen dat het glazuur op deze leeftijd optimaal gefluorideerd is. Voor het onderhouden van deze concentratie kan, op grond van klinische ervaring, volstaan worden met het dagelijks poetsen met een gefluorideerde tandpasta.

– Heeft een patiënt niet van drinkwaterfluoridering of fluoridetabletten geprofiteerd, dan bevat het glazuur bij doorbraak een te lage concentratie fluoride en is het noodzakelijk dat deze concentratie verhoogd wordt. Dit kan geschieden door enkele applicaties met een hoog geconcentreerde fluoride-oplossing of -gel achter elkaar (b.v. 1× per week gedurende één maand) aangevuld met het gebruik van fluoridetabletten tot 12 à 14 jaar. Daarna kan men volstaan met dagelijks poetsen met een gefluorideerde tandpasta, omdat het glazuur na de applicaties voldoende fluoride bevat. Ook bij volwassenen kan het glazuur op peil gebracht worden door een aantal applicaties achter elkaar. Daarna kan worden volstaan met dagelijks borstelen met een fluoridehoudende tandpasta. Personen met optimaal gefluorideerd glazuur die hun gebit op een juiste ma-

nier borstelen met een gefluorideerde tandpasta, behoeven strikt genomen geen halfjaarlijkse applicatie.

Ondanks het feit dat gebruik van fluoridehoudende tandpasta de laatste 10 jaren in Nederland sterk is toegenomen (momenteel ca. 80%) blijft het van groot belang, dat bij degenen waarbij de frequentie en efficiëntie van het tanden poetsen, ondanks herhaalde poetsinstructies, nog te wensen overlaat, halfjaarlijkse fluoride-applicaties worden gegeven door de tandarts of mondhygiënist.

Behalve het geven van enkele applicaties kort na elkaar, kan het glazuur ook op peil gebracht worden door de patiënt eenmaal per week gedurende één à twee maanden zelf een fluoridegel te laten appliceren. Aangezien deze gel een vrij lage pH heeft, wordt het glazuur erdoor geëtsd en slaat er een laagje  $\text{CaF}_2$  neer, wat, mits lang genoeg aanwezig, fluoride-ionen aan het glazuur afgeeft. Uit het werkingsmechanisme van fluoridegelen blijkt wel dat de patiënt goed geïnstrueerd moet worden. En wel:

- eerst gewoon tanden poetsen;
- daarna gel appliceren; de tandenborstel wordt alleen gebruikt om gel over de gebitselementen aan te brengen;
- ervoor te zorgen dat speeksel en overtollige gel bij applicatie kan afvloeien in een beker of afgezogen wordt;
- de overmaat met een slokje water zorgvuldig uitspoelen en een half uur niet eten of drinken;
- de gelapplicaties dienen na genoemde één à twee maanden gestopt te worden.

*Het gedurende langere periode routinematig 1 x per week borstelen met een fluoridegel dient ten zeerste afgeraden te worden, omdat bij een onjuist gebruik de etsende werking niet gevolgd wordt door de inbouw van fluoride-ionen in het apatietkristal ( $\text{CaF}_2$ -neerslag wordt wegborsteld). Bovendien zijn irritatieverschijnselen aan de gingiva en alveolaire mucosa niet uitgesloten, doordat de pH laag is en de fluorideconcentratie hoog. Het*

is daarom ongewenst dat dergelijke preparaten vrij te koop worden aangeboden, en het lijkt logisch dat het gebruik van fluoridegelen, slechts bij uitzondering, en dan op recept, met een duidelijke gebruiksaanwijzing, verstrekt worden aan een individuele patiënt (zie ook paragraaf 6.2.2.).

## 6. De meest gebruikte fluoridepreparaten

Fluoridehoudende preparaten met klinisch aangetoonde cariësremmende werking zijn:

- 6.1. tandpasta's;
- 6.2. middelen voor lokale applicatie;
- 6.3. tabletten;
- 6.4. spoelvoelstoffen;
- 6.5. polijstpasta's.

### 6.1. Tandpasta's

Essentieel bij fluoridehoudende tandpasta is dat er vrije fluoride-ionen of monofluorfosfaat-ionen aanwezig zijn (Backer Dirks, 1980). De moderne in de handel zijnde fluoridehoudende tandpasta's bevatten inderdaad fluoride in geïoniseerde vorm. Inactivering is niet te verwachten, tenzij men de pasta jaren laat liggen.

Als fluoride-verbindingen worden tegenwoordig natriummonofluorfosfaat (Prodent<sup>®</sup>, Colgate<sup>®</sup>, Signal<sup>®</sup>, Zendium<sup>®</sup>), een combinatie van natriumfluoride en natriummonofluorfosfaat (Fluocaril<sup>®</sup>) of aminfluoride (Elmex<sup>®</sup>) gebruikt. Aan de fluorideconcentratie in tandpasta's wordt een maximum gesteld van 0,15% (EG-richtlijn, van kracht sinds juli 1976); dit komt overeen met 1500 p.p.m.

De meeste tandpasta's bevatten 0,12% fluoride. Dit betekent dat, als men met een dergelijke tandpasta poetst, men bij gebruik van 1 gram pasta, welke in ongeveer 5 ml speeksel plus water verdund wordt, een oplossing van ongeveer 200 p.p.m. fluoride in de mond heeft (Birkeland, 1972).

Volgens een groot aantal klinische tests bij schoolgaande kinderen geeft poetsen met een fluoridetandpasta

meestal een cariësreductie van 20 à 30% (Marthaler, 1971, afbeelding 5).

Hierbij lijkt het van weinig belang welke fluorideverbinding gebruikt wordt. Bepalend bij het kiezen van een tandpasta is veelal de smaak en de prijs. De tandarts doet er daarom goed aan elke patiënt individueel een fluoridetandpasta te laten kiezen, die hij/zij lekker en in elk opzicht acceptabel vindt. Immers het cariësremmend effect is afhankelijk van de frequentie van het gebruik. En het subjectieve gevoel, dat men er een fris gevoel in de mond van overhoudt en dat de pasta goed schoon poetst, kan in dit opzicht motiverend werken.

### 6.2. Middelen voor lokale applicatie

De in ons land meest gebruikte middelen voor lokale applicatie zijn:

- 6.2.1. fluoride-oplossingen (Elmex fluid<sup>®</sup>, Alpha-sol<sup>®</sup>, Pacemaker<sup>®</sup>, En-de-Kay<sup>®</sup>);
- 6.2.2. fluoridegelen (Elmex gelee<sup>®</sup>, Alpha gel<sup>®</sup>, Pacemaker<sup>®</sup>, En-de-Kay<sup>®</sup>, Medinos<sup>®</sup>);
- 6.2.3. fluoridelakken (Duraphat<sup>®</sup>).

#### 6.2.1. Fluoride-oplossingen

Wat betreft de fluoride-oplossingen kunnen we zeggen dat het veelal oplossingen zijn van  $\text{NaF}$ ,  $\text{SnF}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$  of aminfluoride in hoge concentraties, welke met wattenpellets of verbandgaasstrips op van tevoren schoongemaakte elementen worden aangebracht.  $\text{SnF}_2$  heeft het nadeel dat het in oplossing instabiel is en iedere dag opnieuw aangemaakt moet worden. Bovendien kunnen bij regelmatig gebruik verkleuringen van gebitselementen optreden (Houwink et al., 1974).

#### 6.2.2. Fluoridegelen

De fluoridegelen zijn als middel voor lokale applicatie het meest populair geworden. Waarschijnlijk door het gemak waarmee ze kunnen worden gehanteerd. De belangrijkste, in de handel verkrijgbare gelen, vallen in twee groepen uiteen:

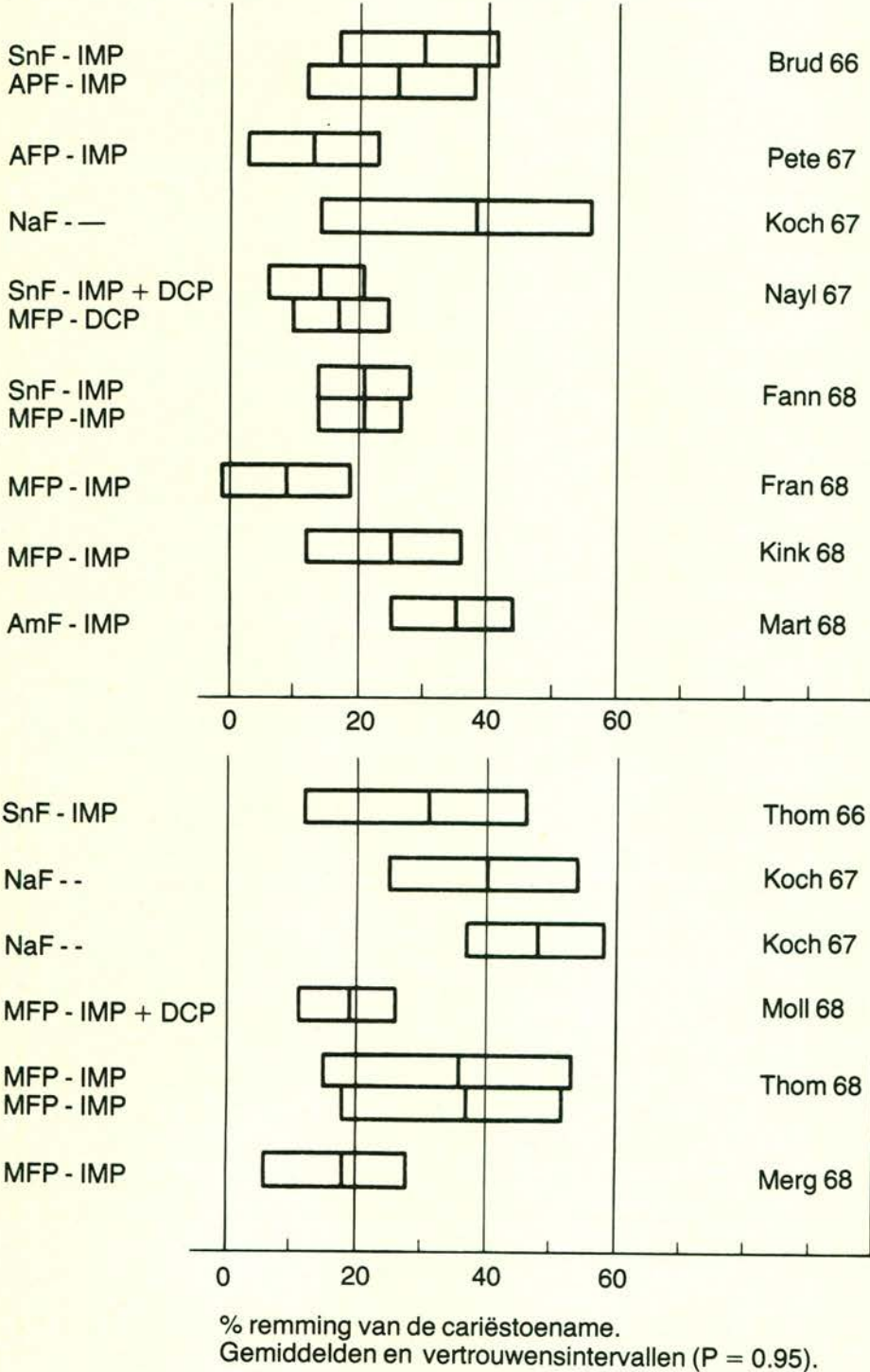


- APF-gelen (acidulated phosphate fluoride gels);
- aminfluoride-gelen.

gel<sup>®</sup>, Medinos<sup>®</sup>, Ion phosphate fluoride<sup>®</sup>) bevatten 1,23% fluoride-ionen (dat is 12.300 p.p.m.) en hebben een lage pH (ongeveer 2 à 3). De werkzame bestanddelen zijn fosforzuur en natriumfluoride. Sommige APF-gelen

hebben een minder lage pH (ongeveer 4 à 5), waardoor zij minder onaangenaam smaken. Het fosfaat is toegevoegd om het etsen van het glazuuroppervlak (zie 2.2.3.) tegen te gaan, wat echter maar gedeeltelijk mogelijk is.

De APF-gelen (De Trey<sup>®</sup>, Alpha-gel<sup>®</sup>, Pacemaker topical fluoride-



De aminfluoridegelen (Elmex gelee<sup>®</sup>) hebben een concentratie van 1,25% fluoride-ionen (dat is 12.500 p.p.m.). De aminfluoriden zijn ingevoerd om het cariësreducerend effect van fluoride te combineren met de fysisch-chemische bescherming van het glazuuroppervlak, welke de lange alifatische ketens van de aminen zouden teweegbrengen. Hoewel *in vitro*-experimenten aantonen dat aminfluoriden een betere fluoridering van het glazuur geven dan APF en SnF<sub>2</sub>, moet uit *in vivo* proeven geconcludeerd worden, dat daardoor geen significante verbetering van het cariësremmend effect wordt teweeggebracht (Mühlemann, 1967; Marthaler, 1971; Brudevold en Naujoks, 1978).

Gelen worden aangebracht in confectielepels of individueel gevormde lepels uit wasschablonen. De lepels met gel blijven 5 minuten *in situ* en worden dan verwijderd. De patiënt moet de overmaat gel met een slokje water zorgvuldig uitspoelen. Daarna krijgt de patiënt het advies minstens een half uur niet te eten, drinken of te poetsen.

Onlangs zijn uit Zweden onderzoeksresultaten bekend gemaakt, waaruit blijkt dat na een fluoridegelapplicatie grotere hoeveelheden fluoride achter kunnen blijven en doorgeslikt worden dan verandwoord is (Ekstrand en Koch, 1980). Bij incidentele applicatie door tandarts of mondhygiënist is er niets aan de hand. Maar er moet wel gewaarschuwd worden tegen:

- helemaal vullen van een confectielepel;
- inslikken tijdens applicatie;
- toepassing van confectielepels bij kinderen beneden de vijf jaar;
- gebruik van gelen met een 'lekkere smaak', b.v. frambozen- of chocolade-aroma;
- aanbeveling voor regelmatig gebruik thuis, behalve op speciale in-

Afb. 5. Cariësremmend effect van fluoridehoudende tandpasta's: gemiddelden (middenstreep in de horizontale balken) en 95%-vertrouwensintervallen (begin tot einde van de balken) berekend door Marthaler (1971). De overlappings laten zien dat gelet op de beperkte grootte van de onderzochte groepen kinderen en de waargenomen variaties geen sprake kan zijn van duidelijke verschillen in effectiviteit. Boven, niet gesuperviseerd gebruik; onder, gebruik onder supervisie op scholen. (APF: zuur fosfaatfluoride; AmF: aminfluoride; DCP: dicalciumfosfaat; IMP: niet-oplosbaar metafosfaat (abrasiefmiddel); MFP: monofluorofosfaat; NaF: natriumfluoride; SnF: tinfluoride (SnF<sub>2</sub>)).

dicatiestelling door de tandarts en nauwkeurige instructie.

Een en ander heeft er overigens toe geleid dat fluoridegelen in ontwikkeling en onderzoek, of al in gebruik genomen zijn, welke een verlaagde concentratie (0,2-0,4%) fluoride bevatten (Hefti, 1981). In verband met het bovenstaande verdient het, mede om pragmatische redenen (aanbrengen van de lepels; doorslikken van te veel gel), aanbeveling, pas met fluoridegelapplicaties te beginnen wanneer de eerste blijvende molaren doorbreken.

Hoewel oplossingen en gelen een cariësreducerend effect in dezelfde orde van grootte geven (Marthaler, 1971), hebben de gelen de oplossingen grotendeels verdrongen. Dit komt vooral omdat ze gemakkelijker aan te brengen zijn en in één keer aangebracht kunnen worden, daar ze vanwege hun viscositeit aan de elementen adhereren. Oplossingen daarentegen moeten verschillende malen achtereen geapliceerd worden. Een nadeel van de gel is dat het minder goed in de proximale ruimten komt. Dit bezwaar kan verholpen worden door de gel met tandzijde in de interdentale ruimten te brengen. Terzijde moet hier nog opgemerkt worden dat voor ziekenfondsverzekerden tot 16 jaar de lokale applicatie met fluoridepreparaten in het verstrekkingspakket is opgenomen.

### 6.2.3. Fluoridelakken

Minder ruim is de keuze wat betreft fluoridelakken (b.v. Duraphat®). Dit zijn natriumfluoridekorrels gesuspendeerd in een alcoholische oplossing van een lak. Komt de lak met speeksel in aanraking, dan diffundeert de alcohol uit de lak en water erin. In de kleverige laag ontstaan zo druppeltjes water, waarin de fluoride langzaam oplost. De lak wordt zo een fluoridereservoir. De lak wordt met wattenpellets of -stokjes op de schoongemaakte elementen aangebracht.

Onderzoeksresultaten zijn vanwege zeer verschillende omstandigheden moeilijk te vergelijken, maar gemid-

deld kan men 20 tot 40% cariësreductie verwachten bij het juiste gebruik.

Er is wel gesuggereerd dat het zinvol zou zijn fluoridepreparaten toe te passen in geprepareerde caviteiten, omdat opname van de fluoride door de harde tandweefsels deze immers resistentier maakt tegen de inwerking van zuren. Deze behandeling dient onder andere om onderstaande redenen te worden ontraden:

- Pulpreactie. Hoewel NaF en SnF<sub>2</sub> in concentraties, waarin ze als middel voor lokale applicatie gebruikt worden, geen ernstige pulpreactie geven, doet aminfluoride dit wel. Dit middel veroorzaakt, wanneer het in een preparatie geapliceerd wordt heftige pulpreacties met zelfs abcesvorming (Veldkamp, 1979).
- Slechte adhesie van het vulmateriaal.
- Omdat het effect, bijvoorbeeld met betrekking tot secundaire cariës, niet onderzocht is.

### 6.3. Fluoridetabletten

In ons land worden vrijwel uitsluitend fluoridetabletten gebruikt van 0,25 mg NaF (b.v. Zyma®). Meestal wordt met het gebruik van deze tabletten begonnen na de periode van borstvoeding, hoewel tegen eerder gebruik geen bezwaar bestaat.

Aanbeveling verdient het om het advies aan de moeder als volgt te formuleren: '...begin op zijn laatst bij doorbraak van de eerste melktandjes (ongeveer zes maanden na de geboorte)'. Hierdoor wordt er de nadruk op gevestigd dat de posteruptieve lokale werking van fluoride juist zo belangrijk is. De tabletjes worden dan fijngedrukt en door het voedsel van het kind verwerkt.

Na doorbraak van de elementen, werken ze ook lokaal, dat wil zeggen in de mond en dan is het van belang dat de tabletten zo lang mogelijk in de mond blijven (laten zuigen). Gezien de importantie van de katalytische werking bij de remineralisatie, dient er voortdurend een zo optimaal mogelijke concentratie in de mond aanwezig te zijn.

Dit is te bewerkstelligen door de tabletten gespreid over de dag te geven. De plaque op een glazuuroppervlak met verhoogd cariërisico vormt een soort reservoir voor fluoride, die grotendeels in de bacteriecellen opgeslagen wordt.

Het grote nadeel van tabletten is, dat de persoon in kwestie (maar meestal de ouders) erg gemotiveerd moet zijn om het vol te houden. Een goede methode is ook tabletten dagelijks op school te verstrekken (Driscoll et al., 1978; Truin et al., 1979).

Bij een juist en regelmatig gebruik van deze methode mag men een cariësreductie tot 50% verwachten. Dat veelal een geringere cariësreductie bij gebruik van fluoridetabletten gevonden wordt (tussen 25 en 40%; Binder et al., 1978), komt voornamelijk omdat de tabletten vaak vergeten worden (Plaschaert, 1973; Fanning et al., 1975). Van belang is nog te weten dat fluoridetabletten sinds 1974 op recept aan ziekenfondsverzekerden worden verstrekt.

### Doseringsschema

0 t/m 2 jaar 1 tablet; dit is 0,25 mg;  
3 t/m 4 jaar 2 tabletten; dit is 0,50 mg;  
5 t/m 6 jaar 3 tabletten; dit is 0,75 mg;  
boven de 6 jaar 4 tabletten; dit is 1,00 mg.

Deze dosering wijkt af van die welke vermeld staat in de bijsluiters van de in Nederland meest gebruikte tabletten (Zyma®), in verband met kans op mottling bij consciëntieus toepassen van deze dosering (Mühleman et al., 1966; König, 1973). Het gebruik van fluoridetabletten dient, zeker tot en met het zesde levensjaar, gespreid over de dag te geschieden in verband met het mogelijkerwijs optreden van gevlekt glazuur (mottling).

### 6.4. Spoelvoelstoffen

Als alternatief voor fluoridetabletten en -tandpasta wordt, met name in Scandinavië, de Verenigde Staten en ook in Nederland, wel gebruik gemaakt van fluoridebevattende spoel-

vloeistoffen. Meestal gebeurt dit op scholen (semi-collectief gebruik), waar onder leiding van de onderwijzer(es) wekelijks of om de 14 dagen gespoeld wordt met een, veelal NaF-bevattende, vloeistof. De fluorideconcentratie is afhankelijk van de frequentie waarmee gespoeld wordt (bij wekelijks spoelen ongeveer 0,2% NaF). Bij gebruik op school worden cariësreductie-percentages verkregen van 20 à 30%. Het grote nadeel van deze methode is dat het nogal wat organisatie vergt, veel leerkrachten het fluoride spoelen nogal storend voor de lessen vinden en vergeleken met het gebruik van fluoridetabletten erg onpraktisch is (Driscoll et al., 1978, Poulsen et al., 1981). Het spoelen met fluoride-oplossingen heeft in Nederland tot nu toe geen algemene ingang gevonden (Tandartsenblad, 1979).

#### 6.5. Polijstpasta's

Naast een polijstende werking hebben polijstpasta's meestal ook een schurende werking, waardoor niet alleen de aanslag van de elementen verwijderd wordt, maar ook een laagje glazuur. Aangezien het buitenste laagje glazuur de meeste fluoride bevat, is het noodzakelijk dat er na het polijsten gezorgd wordt dat de verloren gegane fluoride weer aangevuld wordt, b.v. door een fluoride-applicatie. Veel polijstpasta's bevatten hiertoe zelf fluoride-ionen, maar deze worden nogal eens geïnactiveerd door het abrasief. Daarom verdient het aanbeveling na het gebruik van polijstpasta's een fluoride-applicatie te geven. Een belangrijk argument voor het gebruik van polijstpasta's is er een van psychologische aard: namelijk de motiverende werking die uit kan gaan van een met zorg gereinigd gebit.

Merknaam	F-verbinding	% F
Alpha pasta®	APF	1,23
Fluor-o-clean®	Na <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub>	3,12
Pace-maker®	NaF	2,00
En-de Kay®	NaF	2,00
Zircate®	SnF <sub>2</sub>	9,00

Het verdient aanbeveling een dergelijk motiverend effect zo mogelijk op te bouwen vanuit een goede instructie mondhygiëne, waarbij ook 'disclosing'-kleurstoffen gebruikt worden. De motivatie moet ervan uitgaan, dat de patiënt zelf, een voor zijn mondgezondheid belangrijk probleem, kan op-

lossen. Dat neemt niet weg dat na verwijderen van tandsteen of na beslijpen van gebitselementen het gebruik van polijstpasta geïndiceerd is, maar dan wel een die fluoride bevat. Voor het wegnemen van cosmetisch storende aanslag kan tandpasta een goed alternatief voor een polijstpasta zijn.

#### Richtlijnen voor het geven van advies over het gebruik van fluoridepreparaten

Kinderen tot 12 à 14 jaar: fluoridetabletten gecombineerd met het gebruik van fluoridehoudende tandpasta.

Adolescenten en volwassenen: volstaan kan worden met een onderhoudsdosis bestaande uit het gebruik van fluoridehoudende tandpasta en eventueel halfjaarlijkse fluoride-applicaties.

*Voor patiënten die nog geen fluoridepreparaten gebruikt hebben geldt:*

Kinderen tot 12 à 14 jaar: door middel van enkele fluoride-applicaties het fluoridegehalte van het glazuur op peil brengen. Daarna een onderhoudsdosis bestaande uit het gebruik van tabletten tot ongeveer 12 à 14 jaar en het gebruik van fluoridehoudende tandpasta.

Adolescenten en volwassenen: door middel van enkele fluoride-applicaties het glazuurgehalte op peil brengen. Daarna een onderhoudsdosis bestaande uit het gebruik van fluoridehoudende tandpasta en eventueel halfjaarlijkse fluoride-applicaties.

Het voorschrijven van een fluoridegel voor thuisgebruik dient in zijn algemeenheid afgeraden te worden. Indien men dit, bij uitzondering, wel voorschrijft, dient de patiënt goed geïnstrueerd te worden.

Deze adviezen zijn gebaseerd op het feit dat in Nederland het drinkwater niet gefluorideerd is. Als er op school een profylaxeprogramma gaande is, dient hiermee rekening gehouden te worden. Wellicht ten overvloede wijzen we erop dat van bovenstaande richtlijnen in bijzondere gevallen afgeweken kan worden, in die zin dat extra vaak een fluoride-applicatie of in het geheel geen fluoride-applicatie wordt gegeven (bijvoorbeeld bij een volledig cariësvrij gebit). Frequentie applicatie is geïndiceerd bij patiënten met een verhoogd risico voor cariës, zoals patiënten met orthodontische apparatuur in de mond, patiënten die bestraald worden voor maligniteiten (xerostomie-patiënten).

#### Summary:

Title: The use of fluorides.

In recent years a growing variety of preparations containing fluoride have become available to the dentist and to the lay public. In order to enable the practitioner to make a good choice of topical and systemic means of fluoride application, an overview is given of effects when applied to different age groups, of mechanisms of action and toxicologic considerations in case a number of methods of applications is to be combined.

A list of practical recommendations of preventive treatment combinations, as recommended at the Dental School of the University of Nijmegen, is included.

#### Literatuur:

1. Backer Dirks, O. (1963): The assesment of fluoridation as a preventive measure in relation to dental caries. Br Dent J 114: 211
2. Backer Dirks, O. (1967): The relation of the fluoridation of water and dental caries experience. Int Dent J 17: 582.

3. Backer Dirks, O. (1980): Fluoride. In: Houwink, B. (Ed.): Preventieve Tandheelkunde. Stafleu en Tholen, Alphen a.d. Rijn. Pp. 176-214.
4. Binder, K., Driscoll, W. S., Schutzmannsky, G. (1978): Caries-preventive fluoride tablet programs. Caries Res 12 (Suppl. 1): 22.
5. Birkeland J. (1972): Fluoride content of dental plaque after brushing with a fluoride dentifrice. Scand J Dent Res 80: 80-81.
6. Birkeland J. M., Torrel, P. (1978): Caries-preventive fluoride mouthrinses. Caries Res 12 (suppl. 1): 38-51.
7. Boer, J. G. de (1976): Groeven, fissuren, putten en foraminae coeca. Ned Tijdschr Tandheelk 83: 78.
8. Brudevold, F., Naujoks, R. (1978): Caries-preventive fluoride treatment of the individual. Caries Res 12 (Suppl. 1): 58.
9. Carlos, J. P., Gittelsohn, A. M., Haddon, W. (1962): Caries in deciduous teeth in relation to maternal ingestion of fluoride. Publ Health Rep: 77: 658.
10. Cate, J. M. ten (1979): Remineralization of artificial enamel lesions, a study of the physico-chemical mechanism. Academisch Proefschrift, Groningen.
11. Driscoll, W. W., Heifetz, S. B., Korts, D. C. (1978): Effect of chewable fluoride tablets on dental caries in schoolchildren. Results after six years of use. J Am Dent Assoc 97: 820.
12. Ehrensberger, M. (1930): Über künstlich erzeugte Caries incipience des Schmelzes und über die Remineralisationsmöglichkeit des natürlich entstandenen Caries incipiens. Academisch Proefschrift, Zürich.
13. Ekstrand, J., Koch, G. (1980): Systemic fluoride absorption following fluoride gel application. J Dent Res 59: 1067.
14. Fanning, A. E., Cellier, K. M., Leadbeater, M. M., Sommerville, C. M. (1975): South Australian kindergarten children: Fluoride tablet supplements and dental caries. Austr Dent J 20: 7.
15. Fehr, F. R. von der, Loe, H., Theilade, E. (1970): Experimental caries in man. Caries Res 4: 131.
16. Fehr, F. von der, Møller, I. J. (1978): Caries-preventive fluoride dentifrices. Caries Res 12 (Suppl. 1): 31.
17. Gezondheidsraad (1970): Advies inzake de medisch-toxicologische en tandheelkundige aspecten van het fluorideren van het drinkwater. Volksgezondheid 19.
18. Gezondheidsraad (1973): Advies inzake drinkwaterfluoridering. Volksgezondheid 27.
19. Hamilton, I. R. (1977): Effects of fluoride on enzymatic regulation of bacterial carbohydrate metabolism. Caries Res 11 (Suppl. 1): 262.
20. Hefti, A. (1981): Effect of topical fluoride applications on caries incidence in rats. Caries Res, in druk.
21. Horowitz, H. S., Heifetz, S. B. (1967): Effects of prenatal exposure to fluoridation on dental caries. Publ Health Rep 82: 297.
22. Houwink, B., Backer Dirks, O., Kwant G. W. (1974): A nine-year study of topical application with stannous fluoride in identical twins and the caries experience five years after ending the applications. Caries Res 8: 27.
23. Jenkins, G. N. (1978): The physiology and biochemistry of the mouth. 4th Oxford (Blackwell). P. 486.
24. König, K. G. (1973): Karies und Kariesprophylaxe. Goldmann Verlag, München.
25. Koulourides, T., Cueto H., Pigman, W. (1961): Reharding of softened enamel surfaces of human teeth by solutions of calcium phosphates. Nature 189: 226.
26. Lemke, C. W., Doherty, J. M., Arra, M. C. (1970): Controlled fluoridation: the dental effects of discontinuation in Antigo, Wisconsin. J Am Dent Assoc 80: 782.
27. Marthaler, Th. M., König, K. G. (1967): Der Einfluss von Fluortablettengaben in der Schule auf den Kariesbefall 6- bis 15-jähriger Kinder. Schweiz Mschr Zahnheilk 77: 539.
28. Marthaler, Th. M. (1968): Die Kochsalzfluoridierung und Vergleich der kariesprophylaktischen Wirkung verschiedener innerlicher Verabreichungsarten von Fluor. Dtsch Zahnarzt Z 23: 885.
29. Marthaler, Th. M. (1971): Confidence limits of results of clinical caries tests with fluoride administration. Caries Res 5: 343.
30. Marthaler, Th. M. (1979): Fluoride supplements for systematic effect in caries prevention. In: Johansen, E., Taves, D. R., Olsen, T. O. (Eds.), Continuing evaluation of the use of fluorides; AAAS Selected Symposium 11, Washington (AAAS): 33.
31. McClure, F. J. (Ed.) (1962): Fluoride drinking waters. U.S. Public Hlth. Serv. Publication No. 825.
32. Moreno, E. C., Kresak, M., Zahradnik, R. T. (1977): Physicochemical aspects of fluoride-apatite systems relevant to the study of dental caries. Caries Res 11 (Suppl 1): 142.
33. Mühlemann, H. R., König, K. G., Marthaler, Th. M. (1966): Anleitung zur praktischen individuellen Kariesprophylaxe. Zahnarztl Mitt 56: 741.
34. Mühlemann, H. R. (1967): Die kariesprophylaktische Wirkung der Aminfluoride. Quintess. Zahnarztl. Lit. Referat Nr. 3192 (Heft 5-8).
35. Muhler, J. C. (1958): The effect of single topical application of stannous fluoride on the incidence of dental caries in adults. J Dent Res 37: 415.
36. Newesely, H. (1972): Mechanisms and action of trace elements (Fluoride, Carbonate, Magnesium, etc.) in the mineralisation of dental hard tissues. Nyon (Zyma. SA).
37. Plasschaert, A. J. M., König, K. G. (1973): Het effect van motiverende en informatieve beïnvloeding en van fluoridetabletten op de cariëstoename bij schoolkinderen. Ned Tijdschr Tandheelkd 80: 21.
38. Poulsen, S., Gadegaard, E., Mortensen, B. (1981): Cariostatic effect of daily use of a fluoride-containing lozenges compared of fortnightly rinses with 0.2% sodium fluoride. Caries Res 15: 236.
39. Schroeder, H. E. (1976): Orale Strukturbiologie. Stuttgart (Thieme).
40. Scola, F. P., Ostrom, C. A. (1966): Clinical evaluation of stannous fluoride when used as a constituent of a compatible prophylactic paste, as a topical solution, and in a dentifrice in naval personnel. I. Report of findings after first year. J Am Dent Assoc 73: 1306.
41. Scola, F. P. (1970): Self-preparation stannous fluoride prophylactic technique in preventive dentistry: report after two years. J Am Dent Assoc 81: 1369.
42. St. Martin, E. J., Wittenberger, C. I. (1979): Characterization of a phosphoenolpyruvate-dependent sucrose phosphotransferase system in Streptococcus mutans. Infect Immunity 24: 865.
43. Tandartsenblad (1979): Het verslag over de toepassing van fluoride-mondspoeling op de Hengelose scholen. Ned Tandartsenblad 34, 12: 545.
44. Truin, G. J., Brake, J. J. van den, König, K. G., Ruiken, H. M. H. M. (1979): De actie 'Voorkom tandbederf' op kleuter- en lagere scholen in Nijmegen. Ned Tijdschr Tandheelkd 86: 451.
45. Way, R. M. (1964): Effect on dental caries of a change from a naturally fluoridated to a fluoride-free communal water. J Dent Child 31: 151.

Maart 1981.

Philips van Leydenlaan 25,  
6500 HB Nijmegen.