

## 12 Cariës en fluoride

C. van Loveren, L.C. Martens

### Inleiding

De succesformule voor het gebruik van fluoride kan als volgt worden omschreven: *'to obtain and then maintain a high frequency, low concentration regimen, because low levels of fluoride in the oral fluids significantly affect ongoing de- and remineralization'* (Clarkson et al., 1996). Om fluoridepreparaten te kunnen kiezen die deze voorwaarde vervullen, is een goed inzicht nodig hoe de fluorideconcentratie rond het cariësproces – in het speeksel, de plaquevloeistof en de interstitiële vloeistof tussen de apatiekristallen – verhoogd kan worden om de *'ongoing de- and remineralization'* te beïnvloeden.

De fluorideconcentratie rond het cariësproces kan worden verhoogd door fluoride frequent aan te bieden. Onmiddellijk na het aanbod zal, uiteraard afhankelijk van de hoeveelheid, de fluorideconcentratie hoog zijn. In het eerste halfuur daalt de fluorideconcentratie exponentieel, waarna nog maar enkele ppm's (parts pro million) kunnen worden teruggevonden (Duckworth et al., 1987; Duckworth & Morgan, 1991). Vervolgens daalt de fluorideconcentratie langzaam in drie tot zes uur naar het niveau van vóór de toepassing. Wanneer echter tweemaal per dag fluoride wordt gebruikt, kan de fluorideconcentratie in tandplaque blijvend verhoogd zijn ten opzichte van de systemische fluorideconcentratie (Duckworth et al., 1991). Deze verhoging is weliswaar gering, maar ze heeft een gunstige invloed op (re)mineralisatie (Ten Cate & Duijsters, 1983). Als veel fluoride wordt aangeboden, kan in de plaque- en interstitiële vloeistof en op het glazuerooppervlak  $\text{CaF}_2$  worden gevormd dat als fluoridereservoir dienstdoet. Bij een lage pH kan dit  $\text{CaF}_2$  oplossen, waar-

door extra fluoride vrijkomt. Het staat nog ter discussie of  $\text{CaF}_2$ -vorming optreedt bij het gebruik van tandpasta (Rølla & Øgaard, 1986).

Het hiervoor beschreven werkingsmechanisme heeft een aantal consequenties voor het gebruik van fluoride. Er wordt geen melding gemaakt van een pre-eruptief effect, de werking van fluoride is plaatsspecifiek en de retentie van fluoride in speeksel, tandplaque en interstitiële vloeistof zou zo lang mogelijk moeten duren.

### 12.1 Pre-eruptief effect

Bevindingen van het onderzoek naar het effect van fluoride in het drinkwater leidden oorspronkelijk tot de hypothese dat het cariësreducerend effect van fluoride gerelateerd was aan de inbouw van fluoride in het glazuerooppervlak tijdens de tandvorming. Een groot aantal waarnemingen ontkrachtte deze theorie echter:

- Het cariësremmend effect van fluoride ging verloren bij personen die verhuisden uit een gebied met drinkwaterfluoridering naar een gebied zonder. Dit was ook het geval bij personen die woonden in een gebied waar fluoridering van het drinkwater werd stopgezet (Lemke et al., 1970).
- Er kon geen duidelijk verband worden aangetoond tussen het fluoridegehalte van het glazuerooppervlak en de hoeveelheid cariës in elementen (Clarkson et al., 1996).
- Haaiantanden, die geheel uit fluorapatiet bestaan (waarin dus de maximale hoeveelheid fluoride is ingebouwd), blijken carieus te worden wanneer ze door proefpersonen in een gebitsprothese worden gedragen.

Dagelijks spoelen met fluoride kan onder vergelijkbare omstandigheden humaan – dus minder gefluorideerd – glazuur cariës-vrij houden (Øgaard et al., 1988).

Uit voorgaande mag worden geconcludeerd dat reductie van zuuroplosbaarheid door inbouw van fluoride in glazuur niet het essentiële cariësremmende mechanisme van fluoride is en bovendien dat het niet mogelijk is een blijvende weerstand tegen cariës op te bouwen. Dit laatste blijkt ook wanneer men kinderen vervolgt na het stopzetten van een fluorideregime (Houwink et al., 1974). Het onderzoek met de haaiantanden en het humane glazuur laat zien dat het ontbreken van een eventueel pre-eruptief effect gecompenseerd kan worden door posteruptief fluoridegebruik (Øgaard et al., 1988).

Dit heeft consequenties voor het fluorideadvies. Fluoridepreparaten die een systemisch effect beogen zijn niet (langer) de eerste keuze. Dit maakt de opdracht van de European Academy for Paediatric Dentistry (EAPD) dat *'the suggested use of fluoride must be balanced between the estimation of caries risks and the possible risks for toxic effects of the fluorides'* eenvoudiger (Oulis et al., 2000). De *'possible risks for toxic effects'* zijn immers minimaal wanneer fluoride alleen wordt aangeraden voor lokaal effect, dat wil zeggen: voor gebruik in de mond.

Het gebruik van fluoride door aanstaande moeders om het gebit van het kind bescherming mee te geven heeft geen wetenschappelijke basis. Naast het voorgaande argument dat geen blijvende weerstand kan worden opgebouwd, moet men zich realiseren dat prenataal slechts een klein gedeelte van het (melk)gebit wordt gevormd en zeker nog niet het buitenste glazuur van blijvende elementen, waar te zijner tijd de cariësaanval zal plaatsvinden.

## 12.2 Fluorose

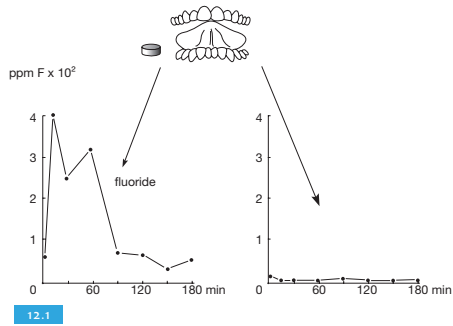
Een van de mogelijk nadelige effecten van fluoride is dat bij een geringe overdosis tijdens de pre-eruptieve mineralisatie en maturatie van de elementen tandfluorose ('mottled enamel') kan ontstaan. Onderzoek in gebieden met fluoride in het drinkwater geeft aan dat 0,05 mg per kg lichaamsgewicht een nog aanvaardbare dagelijkse inname is (Van Loveren, 2000). Wanneer fluoride via het drinkwater wordt gebruikt, zal de inname verspreid over de dag plaatsvinden, waardoor geen piekconcentraties van fluoride in het bloed ontstaan. Tal van fluoridepreparaten worden

echter met een frequentie van maximaal enkele malen per dag gebruikt, waardoor wel piekconcentraties van fluoride in het bloed kunnen optreden. Hoe hoog deze mogen zijn is niet bekend. Er zijn echter aanwijzingen dat minimale fluorose kan ontstaan, wanneer de fluorideconcentratie in het bloed gedurende langere perioden regelmatig stijgt boven de 0,1 µg/ml (normale waarde: 0,01 µg/ml) (Van Grunsven, 1992). Deze concentratie kan bij kinderen tot vijf jaar worden bereikt bij een inname in één keer van ongeveer 0,5 mg. Het preparaat waarin de fluoride is verpakt is echter ook van belang. Het gebruik van fluoride in tandpasta verhoogt de kans op fluorose aanzienlijk minder dan het gebruik van fluoride in de vorm van fluoridetabletten of -druppels (Pendrys et al., 1996).

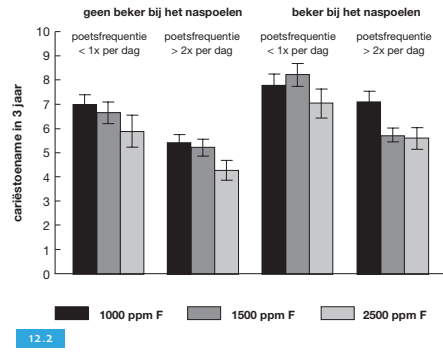
Er is een aantal onderzoeken naar de prevalentie van fluorose in Nederland en Vlaanderen gepubliceerd. Gemakkelijk zichtbare fluorose (in elkaar vloeiende, wolkige witte gebieden waartussen ook witte lijnen worden gezien) komt bij circa 2 tot 3% van de kinderen voor. De prevalentie van de lichtste, nauwelijks zichtbare vorm van fluorose lijkt in Nederland iets hoger dan in Vlaanderen.

## 12.3 Intra- en interindividuele verschillen

Aanbevelingen die gebaseerd zijn op resultaten van onderzoek in groepen kunnen bij het individu falen ten gevolge van intra- en interorale verschillen. Bijvoorbeeld, bij een onderzoek naar de remineraliserende werking van fluoridetandpasta werd een overall remineraliserend effect gevonden, maar er was grote variatie van persoon tot persoon en van plaats tot plaats in een en dezelfde mond (Mellberg et al., 1986). Bij één persoon werd geen effect aan de linkerzijde van de mond gevonden, maar een groot effect aan de rechterzijde. Dit toont aan dat wat iemand met een fluoridepreparaat doet van doorslaggevend belang kan zijn voor het effect. Dit alles heeft te maken met het feit dat fluoride zich niet vanzelf homogeen door de mond verspreidt. *Afbeelding 12.1* toont de fluorideconcentratie ter plekke van een fluoridetabletje en aan de contralaterale zijde (Weatherell et al., 1989). Duidelijk blijkt dat aan de contralaterale zijde slechts heel weinig fluoride terecht komt. Mogelijk vindt rondom het tabletje wel bescherming plaats, maar aan de contralaterale zijde niet of in ieder geval veel minder.



Een andere factor van belang is de wijze waarop de mond wordt gespoeld na het fluoridegebruik. Dit werd voor het eerst duidelijk, toen tijdens een groot klinisch onderzoek naar het effect van tandpasta's met meer dan 1000 ppm fluoride de gewoonten van de kinderen na het tandenpoetsen werden geregistreerd. Kinderen die de mond goed spoelden en een beker gebruikten, hadden bij aanvang van het onderzoek meer cariës dan de overige kinderen en kregen tijdens het onderzoek ook meer cariës (afbeelding 12.2) (Chester et al., 1992). De resultaten van dit onderzoek suggereren dat eenmaal daags poetsen zonder te spoelen bijna even effectief is als tweemaal daags poetsen met grondig spoelen. De resultaten kunnen worden verklaard door het feit



dat de kinderen die grondig spoelen, het fluoride wegspoelen uit de plaquevloeistof en overige fluoridereservoirs (zoals de mucosa), waardoor de tijd dat fluoride aanwezig is 'to affect ongoing de- and remineralization' aanmerkelijk wordt ingekort. Er zijn echter alternatieve verklaringen denkbaar; zo zouden kinderen die goed uitspoelen dit kunnen doen omdat ze tandpasta minder lekker vinden, daarom ook minder tandpasta gebruiken en daarom misschien meer cariës hebben.

Het belang van het spoelen van de mond voor de cariësactiviteit lijkt ook te blijken uit een onderzoek waarbij relevante risicofactoren werden vergeleken tussen personen met lage en hoge cariësactiviteit (tabel 12.1) (Sjögren & Birkhed, 1993). De personen met een ge-

Afbeelding 12.1

De fluorideconcentratie in tijd rond een fluoridetabletje (4 mg F<sup>-</sup>) en aan de contralaterale zijde.

Afbeelding 12.2

Cariëstoename bij twaalfjarigen in drie jaar tijd afhankelijk van de fluorideconcentratie van de tandpasta, de poetsfrequentie en het gebruik van een beker bij het naspoelen.

Tabel 12.1 Overzicht van kenmerken en risicofactoren bij een groep personen met lage cariësactiviteit en bij een groep personen met hoge cariësactiviteit.			
kenmerken en risicofactoren	lage cariësactiviteit	hoge cariësactiviteit	p-waarde (t-test)
leeftijd	26 ± 8	24 ± 8	
man/vrouw	9/14	13/11	
DMFT	4,8 ± 5,1	8,9 ± 7,3	< 0,05
DS	0	3,8 ± 3,1	< 0,05
speekselvloed (ml/min)	1,5 ± 0,3	1,5 ± 0,5	> 0,05
mutans streptokokken (log CFU/ml speeksel)	4,2 ± 1	5,3 ± 1	> 0,05
lactobacillen (log CFU/ml speeksel)	3,8 ± 0,8	4,5 ± 1,2	> 0,05
poetstijd (min)	2,8 ± 1,6	2,6 ± 2	> 0,05
hoeveelheid tandpasta per poetsbeurt (g)	1,1 ± 0,5	1,2 ± 0,6	> 0,05
aantal keren naspoelen	1,5 ± 0,7	3,6 ± 1,9	< 0,001
hoeveelheid spoelwater	70 ± 60	190 ± 10	< 0,001
F <sup>-</sup> in speeksel na het poetsen en spoelen	0,6 ± 0,4	0,3 ± 0,3	< 0,01
hoeveelheid fluoride in het speeksel gedurende 20 min na het poetsen (mM × min)	6,9 ± 3,9	3,9 ± 2,9	< 0,01

**Afbeelding 12.3**

Het effect van verschillende naspoelactiviteiten op de hoeveelheid fluoride die achterblijft in het speeksel. PW(2x)F is op 100% gesteld.

PW(2 x)F: poetsen, 2 x spoelen met 10 ml water en vervolgens 2 minuten spoelen met 10 ml 0,05% NaF en uitspugen.

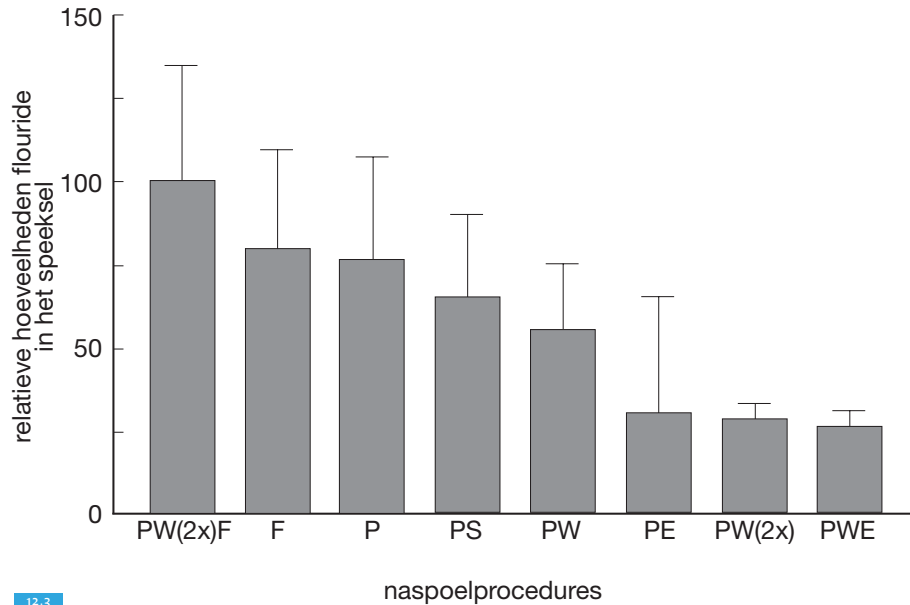
F: 2 minuten spoelen met 10 ml 0,05% NaF en uitspugen.

P: poetsen en alleen uitspugen.

PS: poetsen en 1 minuut spoelen met het tandpasta-speekselmengsel verdund met 5 ml water (een klein slokje).

PW: poetsen en 1 x spoelen met 10 ml water.

PE: poetsen en daarna twee minuten kauwgom kauwen



12.3

ringe cariësactiviteit spoelden gemiddeld 1,5 keer de mond en gebruikten 70 ml water, terwijl de personen met een hoge cariësactiviteit 3,6 keer de mond spoelden en 190 ml water gebruikten. De hoeveelheid fluoride in het speeksel na het tandenpoetsen (en naspoelen) was bij de personen met de geringe activiteit tweemaal zo hoog als bij de anderen. Het effect van verschillende spoelactiviteiten na het tandenpoetsen op de fluorideretentie in het speeksel is onderzocht (afbeelding 12.3) (Sjögren & Birkhed, 1994).

Ouders werden geïnstrueerd om bij het poetsen van hun vierjarige kinderen de tandpasta eerst over het gebit te verspreiden, om spugen van het kind tijdens het poetsen zo veel mogelijk te beperken en om na het poetsen de kinderen een slokje water te laten nemen en gedurende één minuut te laten spoelen met het water-tandpasta-spuugmengsel. Daarna mocht alleen worden uitgespuugd en gedurende twee uur niets gegeten of gedronken. Na drie jaar hadden deze kinderen er gemiddeld 1,1 cariëslaesies bij gekregen, terwijl de kinderen in de controlegroep 1,5 laesies ontwikkelden. De nieuwe poets-/spoeltechniek voorkwam dus 25% van de nieuwe laesies (Sjögren et al., 1995).

Het is gemakkelijk kinderen te adviseren om na het tandenpoetsen niet met water te spoelen maar alleen te laten uitspugen. Onderzoek laat echter zien dat dit advies niet leidt tot minder cariës (Machiulskiene et al., 2002).

**12.4 Beïnvloeding van de- en remineralisatie**

Wanneer de pH in de tandplaque onder de kritieke waarde daalt, is de plaque- en interstitiële vloeistof onderverzadigd ten opzichte van glazuur en kan glazuur gaan oplossen. Stijgt de pH vervolgens, dan raken de plaque- en interstitiële vloeistof weer oververzadigd, waardoor reprecipitatie van het opgeloste mineraal kan plaatsvinden. In rust, wanneer de pH neutraal is, zijn plaque- en interstitiële vloeistof oververzadigd en zal er altijd een (re)mineraliserende werking zijn. Dus niet de pH maar het onder- of oververzadigd zijn is het feitelijke criterium dat bepaalt of glazuur al dan niet in oplossing gaat. Bij aanwezigheid van fluoride speelt niet alleen de oplosbaarheid van glazuur maar ook de oplosbaarheid van gefluorideerd glazuur (fluorhydroxyapatiet) een rol. Bij een gegeven calcium-, fosfaat- en fluorideconcentratie zijn plaque- en interstitiële vloeistof altijd meer oververzadigd voor gefluorideerd glazuur dan voor niet-gefluorideerd glazuur. De mate van oververzadiging bepaalt onder andere de snelheid van (re)precipitatie. Wanneer de pH zover is gedaald dat plaque- en interstitiële vloeistof onderverzadigd zijn ten opzichte van glazuur, kan er in aanwezigheid van fluoride nog altijd oververzadiging bestaan ten opzichte van fluorhydroxyapatiet. 'Opgelost' calcium en fosfaat zullen reprecipiteren met fluoride tot gefluorideerd hydroxyapatiet. In plaats van 'oplossen' vindt 'ombouw'

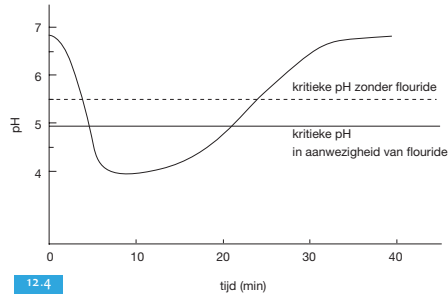
plaats. Dit zal doorgaan totdat de pH zover gedaald is (circa 0,5 pH-eenheid lager) dat plaque- en interstitiële vloeistof ook onderverzadigd zijn voor gefluorideerd hydroxyapatiet. Dan pas zal glazuur in aanwezigheid van fluoride demineraliseren (afbeelding 12.4). Bij stijging van de pH zullen plaque- en interstitiële vloeistof eerder oververzadigd raken voor gefluorideerd glazuur dan voor 'gewoon' glazuur. Dus de remineralisatie zal eerder starten maar ook sneller verlopen, omdat zoals eerder vermeld in het voorgaande bij een gegeven calcium-, fosfaat- en fluorideconcentratie plaque- en interstitiële vloeistof altijd meer oververzadigd zijn voor gefluorideerd hydroxyapatiet dan voor glazuur. Het nettoresultaat is dat in aanwezigheid van fluoride per zuurstoot minder glazuur oplost.

### 12.5 Acute intoxicatie

In het zure milieu van de maag wordt waterstoffluoride gevormd ( $\text{H}^- + \text{F}^+ \leftrightarrow \text{HF}$ ;  $\text{pK}_a$  3,4), hetgeen het maag- en darmslijmvlies kan etsen. Dit kan leiden tot buikpijn, misselijkheid, braken, transpiratie en diarree. Het belangrijkste gevaar treedt echter op wanneer te veel fluoride in de bloedbaan terecht komt. Vrij calcium wordt gebonden, waardoor hypocalciëmie kan ontstaan. Tetanie, convulsies, ademhalingsproblemen, hartritmestoornissen en hartstilstand kunnen optreden. Als mogelijk fatale dosis wordt 5 mg per kg lichaamsgewicht aangehouden.

Bij het inslikken van grote hoeveelheden fluoride moeten snel maatregelen genomen worden, omdat de hoogste fluorideconcentratie in de bloedbaan al na een halfuur wordt bereikt. Voor een eenvoudige beoordeling of er sprake is van een overdosering zijn voor kinderen de volgende globale richtlijnen opgesteld. Bij het binnenkrijgen van 25 mg fluoride in één keer zal men de absorptie van fluoride in de maag moeten voorkomen en vertragen (tabel 12.2). Dit kan men doen door het kind te laten braken en veel melk te laten drinken die fluoride bindt. Dit vertraagt de absorptie, beschermt de maagwand en verhoogt de diurese, waardoor de nieren worden beschermd.

Bij het binnenkrijgen van 75 mg fluoride of meer binnen korte tijd moet, naast de hiervoor genoemde maatregelen, het slachtoffer snel naar het ziekenhuis worden gebracht om de maag te laten leegpompen en schoon te laten spoelen. Verder dienen laxantia gebruikt te worden. De calciumspiegel in het bloed



12.4

moet worden gecontroleerd en eventuele hypocalciëmie moet worden behandeld. Bij vragen kan men contact opnemen met het Nationaal Vergiftigingen Informatie Centrum in Nederland (telefoon: 030-2748888; [www.vergiftigingen.info](http://www.vergiftigingen.info)) of het Antigif Centrum in Vlaanderen (telefoon: 070-245245; [www.poissoncentre.be](http://www.poissoncentre.be)).

### 12.6 Tabletten

In oudere fluorideadviezen was dikwijls een belangrijke plaats ingeruimd voor fluoridetabletten. Destijds werd hiervoor gekozen, omdat men niet kon inschatten dat fluoride-tandpasta zo effectief zou zijn als de tijd ons zou leren. Bovendien werd destijds veel minder tandpasta gebruikt dan tegenwoordig. De monden waren in het algemeen vies en in de tandheelkundige professie werd niet geloofd dat men bereid zou zijn beter te gaan poetsen. Van tabletten meende men dat ze enigszins drinkwaterfluoridering nabootsen, omdat de tabletten gespreid over de dag genomen konden worden. Ook werd meer dan tegenwoordig waarde gehecht aan het pre-eruptieve effect van fluoride. De keuze voor tabletten was derhalve gerechtvaardigd.

Ervaringen en nieuwe inzichten maken de keus voor tabletten in een huidig fluoridebasisadvies minder vanzelfsprekend. De ervaring is dat, ondanks alle inspanningen en voorlichting, slechts een klein gedeelte van alle kinderen tabletten gebruikte. Nadere analyse leert dat dit de kinderen waren met toch al een goed gebit, die eigenlijk geen tabletten nodig hadden. Zogenaemde risicokinderen gebruikten de tabletten slechts sporadisch. Nieuwe inzichten in het werkingsmechanisme van fluoride zijn al genoemd.

### Afbeelding 12.4

Voorbeeld van een stephan-curve, waarbij wordt aange- toond dat eenzelfde pH- daling in aanwezigheid van fluoride minder demineralisatie zal veroorzaken dan in afwezigheid van fluoride. De tijd dat de pH lager is dan de kritieke pH is een maat voor de ernst van de demineralisatie. Bij pH-waarden tussen de twee kritieke waarden zal in aanwezigheid van fluoride ongefloreerde glazuur oplossen, maar gefluorideerd glazuur (fluorhydroxyapatiet) neerslaan (ombouw).

Tabel 12.2 De hoeveelheden van gangbare fluoridepreparaten die bij inslikken in één keer aanleiding zijn om maatregelen te nemen om intoxicatie te voorkomen of te beperken.		
	25 mg fluoride is aanwezig in:	75 mg fluoride is aanwezig in:
peutertandpasta (500 ppm F <sup>-</sup> )	½-2/3 tube*	1,5-2 tubes*
juniortandpasta (1000 ppm F <sup>-</sup> )	¼-1/3 tube*	0,75-1 tube*
tandpasta (1000 ppm F <sup>-</sup> )	¼-1/3 tube*	0,75-1 tube*
tandpasta (1500 ppm F <sup>-</sup> )	1/6-1/5 tube*	0,5-0,6 tube*
spoelvloeistof thuis (250 ppm F <sup>-</sup> )	100 ml	300 ml
spoelvloeistof school (1000 ppm F <sup>-</sup> )	25 ml	75 ml
tabletten (0,25 mg F <sup>-</sup> )	100 tabletten	300 tabletten
Fluor Protector (0,1% F <sup>-</sup> )	25 ml (25 × verpakings- c.q. applicatie-eenheid)	75 ml (75 × verpakings c.q. applicatie-eenheid)
Duraphat (2,26% F <sup>-</sup> )	1,1 gram (1,5 à 2 × de voorgeschreven applicatiehoeveelheid)	3,3 gram (4,5 à 6 × de voorgeschreven applicatiehoeveelheid)
Bifluoride (6% NaF + 6% CaF <sub>2</sub> )	0,4 gram (0,5 à 1 × de applicatiehoeveelheid)	1,2 gram (1,5 à 3 × de applicatiehoeveelheid)
gel (1,23% F <sup>-</sup> )	2 gram (circa 0,16 applicatielepel)	6 gram (circa 0,5 applicatielepel)
gel (0,4% F <sup>-</sup> )	6 gram (circa 0,5 applicatielepel)	18 gram (circa 1,5 applicatielepel)
vloeistof (1% F <sup>-</sup> )	2,5 ml	7,5 ml

\* De concentratie fluoride wordt weergegeven in mg per gram tandpasta. Omdat niet elke tandpasta even zwaar is, is dit niet terug te rekenen naar één volume die voor alle tandpasta's geldt. 1000 ppm = 1g/kg = 0,1%.

#### Kort samengevat:

- Er is een afgenomen waardering voor het pre-eruptieve effect.
- Fluoride verspreidt zich slecht door de mond (*afbeelding 12.1*), waardoor het tablet-effect waarschijnlijk slechts lokaal is.
- Er is een ten opzichte van tandpasta relatief grote toename van de fluorosekans en een minder goede acceptatie en therapietrouw.
- Bovendien wordt de enorme verbetering van de (kinder)gebitten in de afgelopen decennia toegeschreven aan het gebruik van fluoridetandpasta en niet aan dat van fluoridetabletten.

#### 12.7 Lokale applicatie met geconcentreerde vloeistoffen, gels en lakken: vreemde eenden in de bijt?

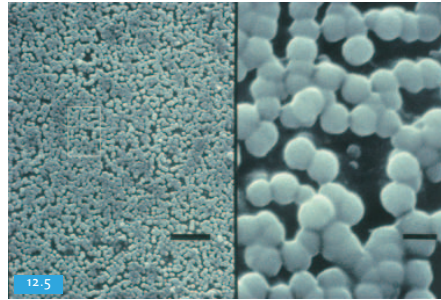
De halfjaarlijkse lokale applicatie van fluoride past op het eerste gezicht niet in het concept van 'high frequency, low concentration regimen'. Toch laat veel onderzoek zien dat de methode effectieve bescherming biedt tegen cariës. In een recent gepubliceerde meta-analyse kwamen tot de conclusie dat het tweemaal per jaar appliceren van fluoridegel circa 22% cariësreductie geeft (Van Rijkom et al., 1998). Voor de vloeistofapplicatie mag op een vergelijkbaar effect gerekend worden, terwijl het gebruik van Duraphat, een fluoridelak, een iets betere bescherming geeft (Helfenstein & Steiner

1994). Fluor Protector, ook een lak, presteert iets minder goed. De lakapplicaties zijn gemakkelijk en professionele gebitsreiniging vooraf lijkt niet noodzakelijk. Bovendien zijn de lakapplicaties relatief veilig (tabel 12.2). De fluorideconcentratie in Fluor Protector is laag (0,1%), wat overeenkomt met de fluorideconcentratie in tandpasta. Duraphat bevat weliswaar een hogere fluorideconcentratie (2,2%), maar de fluoride wordt, mits de lak niet loslaat en wordt ingeslikt, over een lange tijdspanne afgegeven, waardoor geen piekconcentraties in het bloed zullen optreden. Wetenschappelijke documentatie over de lak Bifluorid is schaars. Deze lak bevat een hoge concentratie (6%) fluoride, waarvan de helft gebonden is aan calcium.

De werkzaamheid van de lokale fluorideapplicatie kan worden verklaard door de vorming van  $\text{CaF}_2$  op het glazuuroppervlak (afbeelding 12.5). Op zichzelf is  $\text{CaF}_2$  goed oplosbaar, maar geadsorbeerd fosfaat en eiwit beperken deze oplosbaarheid. Een pH-daling in overliggende tandplaque zal de fosfaten en eiwitten echter desorberen, waardoor het  $\text{CaF}_2$  kan oplossen (Rølla & Øgaard, 1986). Op dat moment is fluoride aanwezig bij 'ongoing de- en remineralization in with high frequency and low concentration'. Het is onbekend na hoeveel tijd het  $\text{CaF}_2$ -reservoir is uitgeput.  $\text{CaF}_2$  wordt vooral gevormd op reeds aangetast glazuur en niet of nauwelijks op gezond glazuur (Weatherell et al., 1977).

Gezond glazuur is slecht beschermd na een lokale fluorideapplicatie. Dit is aangetoond in onder meer het volgende experiment. Stukjes gedeeltelijk afgelakt glazuur werden bij proefpersonen in de partiële prothese geplaatst. De prothesen werden een week gedragen en dagelijks gedurende tien minuten ondergedompeld in een suikeroplossing. Hierdoor trad ontkalking op in de niet-afgelakte gedeelten van de stukjes glazuur. Na deze week werd de lak verwijderd en de stukjes glazuur werden in hun geheel met fluoride behandeld. Vervolgens werden de prothesen nog een maand gedragen en elke dag viermaal tien minuten ondergedompeld in de suikeroplossing. In die maand trad er nauwelijks of geen cariës op in die gedeelten van het glazuur die in de eerste week ontkalkt waren, terwijl in de aanvankelijk afgelakte gedeelten forse laesies ontstonden (Koulourides et al., 1980)

Een consequentie van het voorgaande is dat fluoride alleen geapliceerd hoeft te worden op reeds ontkalkte gebieden. Anderzijds betekent dit dat als er wordt geapliceerd men



Afbeelding 12.5

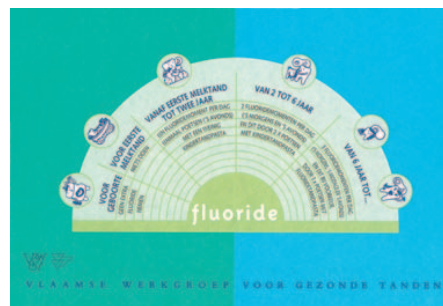
Op het tandoppervlak zijn na applicatie van een geconcentreerde fluorideoplossing  $\text{CaF}_2$ -bolletjes gevormd (Saxegaard et al., 1987).

er ook zeker van moet zijn dat fluoride daar wordt geapliceerd waar het nodig is. De EAPD adviseert over de lokale fluorideapplicatie: 'Use of these methods should target the specific needs of individual children, particularly as part of treatment of initial caries lesions in children, teeth and surfaces "at risk".'

Dikwijls wordt de vraag gesteld of het nodig is de plaque te verwijderen voorafgaand aan het appliceren van fluoride. Er is aangetoond dat dunne laagjes tandplaque de opname van fluoride in het glazuur niet beperken tijdens een vier minuten durende applicatie. Als men echter tandplaque wil fluorideren, lijkt spoelelen met fluoride een eenvoudiger methode. Sommigen vinden het professioneel reinigen van het gebit een noodzaak om de patiënt de sensatie van schone tanden te laten voelen en hopen dat dat een impuls geeft voor een betere mondverzorging.

## 12.8 Advies

In veel landen in West-Europa waar richtlijnen bestaan voor het gebruik van fluoride blijkt dat het tweemaal daags gebruik van fluoridetandpasta de geprefereerde methode is en de methode is die geacht wordt afdoende bescherming te geven aan de meerderheid van de populatie. Dit geldt ook voor Vlaanderen en Nederland. Het fluoridebasisadvies in beide regio's is bijna identiek, hoewel de formu-



Afbeelding 12.6

Overzicht van het fluorideadvies uitgegeven door de Vlaamse Werkgroep voor Gezonde Tandem.

**Afbeelding 12.7**

Een uitgave van het Ivoeren Kruis (NL) over het fluoride-basisadvies.

**Afbeelding 12.8**

Kinderen moeten door de ouders worden gepoetst. Er moet hoge prioriteit worden gegeven om dit aan alle ouders te leren voor de tweede verjaardag van het kind.



lering verschilt (tabel 12.3; afbeeldingen 12.6 en 12.7). Kort samengevat geldt voor 0- en 1-jarigen eenmaal poetsen met peuter- c.q. kindertandpasta met 500 ppm fluoride. Tot de vijfde (Nederland) of zesde (Vlaanderen) verjaardag geldt tweemaal poetsen met deze tandpasta (500 ppm fluoride) en daarna poetsen met gewone tandpasta (1000-1500) ppm.

Aanvankelijk moeten de ouders het kindergebitt poetsen. Later kan hiervoor meer verantwoordelijkheid aan het kind worden gegeven, maar supervisie van de ouders blijft noodzakelijk. Voor de overgangen van 'het poetsen door de ouders' naar 'het poetsen onder supervisie' en naar 'het helemaal zelfstandig poetsen' zijn moeilijk leeftijdsgrenzen aan te geven. Professor Houwink, emeritus hoogleraar Preventieve en Sociale Tandheelkunde aan de Vrije Universiteit van Amsterdam, formuleerde deze leeftijdsgrenzen doeltreffend als volgt: 'Ouders moeten net zo lang de kinderen poetsen, totdat de kinderen het zo goed kunnen dat zij de ouders kunnen poetsen.' Tot het einde van de basisschoolleeftijd is het doorgaans noodzakelijk dat de ouders ten minste één keer per dag poetsen dan wel de kinderen streng controleren. Tijdens de adolescentie moet de manier van borstelen worden verfijnd. Het is aan te raden om na het poetsen het tandpasta-spuugmengsel één minuut door de mond te spoelen alvorens uit te spugen. Nadien zou gedurende enkele uren niets meer gegeten of gedronken moeten worden.

### 12.9 Ongelijkheden in gebitsgezondheid

De afgelopen decennia is zowel in Nederland als in Vlaanderen de gebitstoestand aanzienlijk verbeterd. Dit moge aantonen dat de in deze periode vigerende adviezen ten aanzien van het gebruik van fluoride effectief zijn geweest. Het grootste effect wordt hierbij toegeschreven aan het gebruik van fluoridetandpasta. Een van de voordelen van tandpasta als vehiculum voor fluoride is dat het tandenpoetsen een wijdverbreide en goed geaccepteerde gewoonte is.

Toch zijn er kinderen die onvoldoende profiteren van de zegeningen van fluoridetandpasta. Onderzoek toont aan dat er dikwijls sprake is van onvoldoende 'therapietrouw' aan het gebruik van tandpasta: kinderen worden niet door de ouders gepoetst, ouders superviseren het poetsen niet, er wordt slecht gepoetst, er wordt in het geheel niet gepoetst, enzovoort. De verschillen in gebitsgezondheid die hierdoor optreden zijn slechts gedeeltelijk tegen aanzienlijke kosten te herstellen met aanvullende maatregelen (zie paragraaf 12.10). Hoge prioriteit moet worden gegeven aan het voorkómen van deze verschillen. De tandheelkundige professie staat voor de taak om de terapietrouw bij het gebruik van tandpasta te vergroten. Hiertoe zouden initiatieven moeten worden ontplooid om iedere ouder voor de tweede verjaardag van het kind te leren hoe kinderen gepoetst moeten worden (afbeelding 12.8). De tandarts dient bij de eerste bezoeken van een kind aan

Tabel 12.3 De fluoride-basisadviezen in Nederland en Vlaanderen.		
leeftijd	Nederland (NL)	Vlaanderen (VL)
voor de geboorte		geen extra fluoride nemen
voor de doorbraak eerste melktand		niets doen
vanaf de doorbraak eerste melktand tot tweede verjaardag (o en 1 jaar)	eenmaal tandenpoetsen met fluoridepeuter-tandpasta (500-750 ppm fluoride); als het kind de tandpasta niet lekker vindt, eerst laten wennen aan poetsen met water zonder tandpasta	één fluoridemoment per dag ('s avonds) en dit door eenmaal poetsen met een heel klein beetje kindertandpasta (max. 500 ppm fluoride) tot 1 jaar eventueel: <ul style="list-style-type: none"> <li>- borstel in een mondspoelmiddel met fluoride dopen (i.p.v. tandpasta)</li> <li>- tanden schoonwrijven met een gaasje doordrenkt met een mondspoelmiddel met fluoride</li> </ul>
van 2 tot 5 jaar (NL) respectievelijk 6 jaar (VL)	tweemaal tandenpoetsen met fluoridepeuter-tandpasta	twee fluoridemomenten per dag ('s morgens en 's avonds) door tweemaal poetsen met kindertandpasta (max. 500 ppm fluoride) zolang kind niet kan spoelen: héél klein beetje kindertandpasta aanbrengen kind kan spoelen: een hoeveelheid kindertandpasta ter grootte van een erwt aanbrengen
vanaf 5 (NL) respectievelijk 6 jaar (VL)	tweemaal daags tandenpoetsen met een 'gewone' fluoridetandpasta (1000-1500 ppm F)	drie fluoridemomenten per dag ('s morgens, 's middags en 's avonds), bij voorkeur door driemaal poetsen met gewone tandpasta (1000 tot 1500 ppm fluoride) eventueel één poetsbeurt vervangen door: <ul style="list-style-type: none"> <li>- opzuigen van één fluoridetabletje (0,25 mg fluoride)</li> <li>- spoelen met een mondspoelmiddel met fluoride</li> </ul>
voor alle leeftijden	extra maatregelen op individueel advies van tandarts of mondhygiënist; deze zijn gericht op verbetering van de mondhygiëne en eventueel uitbreiden van het aantal fluoridemomenten tot maximaal 4 per dag	

de praktijk te verifiëren of de ouder het kind kan poetsen. Is dit niet het geval dan zal dit geleerd moeten worden.

#### 12.10 Aanvullende maatregelen

In tabel 12.4 wordt een overzicht gegeven van de vier situaties waarin een patiënt zich kan bevinden ten aanzien van het volgen van het

fluorideadvies en de ervaren of verwachte cariësactiviteit. De beoordeling 'volgt het fluorideadvies wel' of 'volgt het fluorideadvies niet' bestaat uit een combinatie van anamnese en visuele beoordeling van de hoeveelheid tandplaque als maat voor het juiste gebruik van fluoridetandpasta. Is er tandplaque aanwezig dan zal in ieder geval een poetsinstructie moeten volgen. Indien cariës verwacht wordt of ontstaat, of wanneer slechts eenmaal

Tabel 12.4 Overzicht van de vier situaties waarin een patiënt zich kan bevinden ten aanzien van het volgen van het fluorideadvies en de ervaren of verwachte cariësactiviteit (ontleend aan het Adviescollege Preventie Mond- en Tandziekten van het Ivoeren Kruis, NL).		
	<i>geen cariësactiviteit</i>	<i>cariësactiviteit of verwachte cariësactiviteit</i>
	1	2
volgt het fluorideadvies wel	bestendigen van het juiste gedrag	poetsinstructie (bij onjuist poetsgedrag): aanvullende fluoridemaatregelen
	3	4
volgt het fluorideadvies niet	motiveren tot het volgen van het fluorideadvies (of eventueel individuele aanpassing ter verhoging van therapietrouw)	motiveren tot het volgen van het fluorideadvies (of eventueel individuele aanpassing ter verhoging van therapietrouw) aanvullende fluoridemaatregelen

gepoetst wordt of geen fluoridetandpasta wordt gebruikt, kunnen de volgende maatregelen worden geadviseerd op indicatie en onder verantwoordelijkheid van de tandarts of mondhygiënist:

- niveau van mondhygiëne verbeteren;
- een- of tweemaal vaker poetsen met fluoridetandpasta;
- extra fluoride voorschrijven in de vorm van tabletten, tot maximaal vier fluoridementen per dag. Tabletten zo lang mogelijk in de mond houden, niet tegelijk, niet direct na het poetsen en niet op de nuchtere maag;
- voor kinderen ouder dan zes jaar dagelijks thuis spoelen met een fluorideoplossing (0,025% F<sup>-</sup>) of wekelijks op school (0,1% F<sup>-</sup>);
- indien te weinig therapietrouw wordt verwacht, kan men bij peuters overwegen toch een tandpasta voor volwassenen te gebruiken.

In principe is een lokale fluorideapplicatie altijd zinnig, wanneer er sprake is van cariësactiviteit. Toch wordt het lokaal appliceren van fluoride bekritiseerd, omdat het een dure maatregel is. Om de criticasters van repliek te dienen, is het goed om bij het besluit een lokale applicatie uit te voeren de indicatie goed te omschrijven. Een onderdeel van een goede indicatie om de lokale fluorideapplicatie uit te voeren, is de vaststelling wanneer met de applicatie kan worden opgehouden. Voorbeelden hiervan zijn: als twee of drie jaar lang geen cariësactiviteit wordt vastgesteld; als bij een volgend röntgenologisch onderzoek geen progressie van laesies kan worden vastgesteld, of als na twee of drie jaar blijkt dat het dweilen met de kraan open is.

Het is belangrijk om cariësactiviteit goed te definiëren. Onder cariësactiviteit zou kunnen worden verstaan: de aanwezigheid van verkleuringen/ontkalkingen op twee of meer plaatsen in de mond, die tijdens de vorige

controle (een halfjaar of langer geleden) nog niet zichtbaar waren. Er is geen sprake van cariësactiviteit als de situatie van het glazuur gedurende minstens twee jaar stabiel is gebleven.

Het inschatten van de te verwachten cariësactiviteit kan het best plaatsvinden aan de hand van cariëserving in de laatst doorgebroken elementen. Zowel in Zwitserland als in Nederland heeft men hiervoor een systeem ontwikkeld waarbij kinderen een score krijgen op basis van het aantal gave melkmolaren, het aantal verkleurde pitten en fissuren in de eerste blijvende molaar en het aantal witte cariësvlekken in de vrije gladde vlakken van de eerste molaar. Hoe zwaar ieder criterium meeweegt, is zorgvuldig berekend op basis van longitudinaal epidemiologisch onderzoek (Helfenstein et al., 1991; Van Palenstein Helderma et al., 2001).

### Cariërisico

Voor zevenjarigen geldt de formule:

- score =  $-0,34 \times$  het aantal gave melkmolaren +  $0,18 \times$  het aantal verkleurde pitten en fissuren.

Voor tienjarigen is dit:

- score =  $-0,27 \times$  het aantal gave melkmolaren +  $0,24 \times$  het aantal verkleurde pitten en fissuren +  $0,34 \times$  het aantal witte cariësvlekken.

Hoe hoger de score, hoe meer cariërisico. Als kinderen worden gerangschikt naar hun score is eenvoudig een selectie te maken van de kinderen met het hoogste risico (naar: Helfenstein et al., 1991; Van Palenstein Helderma et al., 2001).

## Richtlijnen

De basisadviezen met betrekking tot het gebruik van fluoride zijn in Nederland:

- voor de geboorte: geen advies;
- voor de doorbraak van de eerste melktand: geen advies;
- vanaf de doorbraak van de eerste melktand tot tweede verjaardag: eenmaal tandenpoetsen met fluoridepeuterpasta (500-750 ppm fluoride); als het kind de tandpasta niet lekker vindt eerst laten wennen aan poetsen met water zonder tandpasta;
- van twee tot vijf jaar: tweemaal daags tandenpoetsen met fluoridepeutertandpasta;
- vanaf vijf jaar: tweemaal daags tandenpoetsen met een ‘gewone’ fluoridetandpasta (1000-1500 ppm F<sup>-</sup>);
- voor alle leeftijden: extra maatregelen op individuele basis of via mondhygiënist; deze zijn gericht op verbetering van de mondhygiëne. Eventueel uitbreiden van het aantal fluoridemomenten tot maximaal vier per dag.

In Vlaanderen hanteert men de volgende adviezen:

- voor de geboorte: geen extra fluoride nemen;
- voor de doorbraak van de eerste melktand: niets doen;
- vanaf de doorbraak van de eerste melktand tot tweede verjaardag: één fluoridemoment per dag (’s avonds) door poetsen met een klein beetje kindertandpasta (maximaal 500 ppm fluoride). Tot één jaar eventueel: borstel in een mondspoelmiddel met fluoride dopen (i.p.v. tandpasta), of de tanden schoonwrijven met een gaasje gedrenkt in een mondspoelmiddel met fluoride;
- van twee tot zes jaar: twee fluoridemomenten per dag, dit door poetsen met een kindertandpasta (maximaal 500 ppm fluoride). Zolang het kind niet zelf kan spoelen slechts een heel klein beetje tandpasta gebruiken. Zodra het kind kan spoelen een hoeveelheid tandpasta ter grootte van een erwit gebruiken;
- vanaf zes jaar: drie fluoridemomenten per dag (’s morgens, ’s middags, ’s avonds), bij voorkeur door poetsen met een gewone tandpasta (1000-1500 ppm fluoride). Eventueel één poetsbeurt vervangen door het slikken van een fluoridetabletje (0,25 mg fluoride), of spoelen met een mondspoelmiddel met fluoride.

Er zijn vier situaties denkbaar met betrekking tot de wijze waarop de patiënt het fluoride-

advies opvolgt dan wel de te verwachten cariësactiviteit. Afhankelijk daarvan kunnen maatregelen worden getroffen.

- Patiënt volgt het fluorideadvies en heeft geen cariës: bestendigen van het juiste gedrag.
- Patiënt volgt het fluorideadvies en heeft cariës of verwacht cariës: poetsinstructie geven, aanvullende fluoridemaatregelen treffen.
- Patiënt volgt het fluorideadvies niet en heeft geen cariës: motiveren tot het volgen van het advies, of het advies individueel aanpassen ter verhoging van de therapietrouw.
- Patiënt volgt het fluorideadvies niet en heeft cariës of verwacht cariës: motiveren tot het volgen van het advies, of het advies individueel aanpassen ter verhoging van de therapietrouw. Aanvullende fluoridemaatregelen treffen.

## Literatuur

- Adviescollege Preventie Mond- en Tandziekten. Extra fluoridemaatregelen voor jeugdigen. Ned Tandartsenblad 1999;54:596-8.
- Cate JM ten, Duijsters PPE. The influence of fluoride in solution on tooth enamel demineralization. I. Chemical data. Caries Res 1983;17:193-9.
- Chester CK, Huntington E, Burchell CK, Stephen KW. Effect of oral habits on caries in adolescents. Caries Res 1992;26:299-304.
- Clarkson BH, Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA. Rational use of fluorides in caries control. In Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA (eds.). Fluoride in dentistry. Kopenhagen: Munksgaard, 1996:347-57.
- Duckworth RM, Knoop DTM, Stephen KW. Effect of mouth rinsing after tooth brushing with a fluoride dentifrice on human salivary fluoride levels. Caries Res 1991;25:287-91.
- Duckworth RM, Morgan SN, Murray AM. Fluoride in saliva and plaque following the use of fluoride-containing mouthwashes. J Dent Res 1987;66:1730-4.
- Duckworth RM, Morgan SN. Oral fluoride retention after use of fluoride dentifrices. Caries Res 1991;25:123-9.
- Grunsven MF van. Recente ontwikkelingen aangaande het gebruik van fluoride. Kindertandheelkunde 1992. Houten/Zaventem: Bohn Stafleu van Loghum, 1992.
- Helfenstein U, Steiner M, Marthaler TM. Caries prediction on the basis of past caries including precavity lesions. Caries Res 1991;25:372-6.
- Helfenstein U, Steiner M. Fluoride varnishes (Dura-Phat): a meta-analysis. Comm Dent Oral Epidemiol 1994;22:1-5.

- Houwink B, Backer Dirks O, Kwant GW. A nine year study of topical application with stannous fluoride in identical twins and the caries experience five years after ending the application. *Caries Res* 1974; 8:27-38.
- Koulourides T, Keller SE, Manson-Hing L, Lilley V. Enhancement of fluoride effectiveness by experimental cariogenic priming of human enamel. *Caries Res* 1980;14:32-9.
- Lemke CW, Doherty JM, Arra MC. Controlled fluoridation: the dental effects of discontinuation in Antigo, Wisconsin. *J. Am Dent Assoc* 1970;80:782-6.
- Loveren C van. Fluoride. In Loveren C van, Weijden GA van der (eds.). *Preventieve tandheelkunde: een doelmatige aanpak*. Houten/Zaventem: Bohn Stafleu van Loghum, 2000:206-242.
- Machiulskiene V, Richards A, Nyvad B, Backum V. Prospective study of the effect of post-brushing rinsing behaviour on dental caries. *Caries Res* 2002; 36: 301-307.
- Marks LA, Martens LC. Het fluoridegebruik bij kinderen: aanbevelingen van de Europese Academie voor Pediatrische Tandheelkunde (EAPD). *Belg Tijdschr Tandh* 1998;53:318-24.
- Mellberg R, Castrovince LA, Rotsides ID. In vivo remineralization by monofluorophosphate with a thin section sandwich method. *J Dent Res* 1986;65: 1078-83.
- Øgaard B, Rølla G, Ruben J, Dijkman AG, Arends J. Microradiographic study of demineralization of shark enamel in a human caries model. *Scand J Dent Res* 1988;96:209-11.
- Oulis CJ, Raadal M, Martens L. Guidelines on the use of fluoride in children: an EAPD policy document. *Eur J Paed Dent* 2000;1:7-12.
- Palenstein Helderman WH van, Mulder J, Hof MA van 't, Truin GJ. Validation of a Swiss method of caries prediction in Dutch children. *Community Dent Oral Epidemiol* 2001;29:341-5.
- Pendrys DG, Katz RV, Mores DV. Risk factors for enamel fluorosis in a non fluoridated population. *Am J Epidemiol* 1996;143:808-15.
- Rølla G, Øgaard B. Studies on the solubility of calcium fluoride in human saliva. In Leach SA (ed.). *Factors relating to demineralization of the teeth*. Oxford: IRL Press, 1986:45-50.
- Rijkom HM van, Truin GJ, Hof A van 't. Meta-analysis of clinical studies on the caries-inhibiting effect of fluoride gel treatment. *Caries Res* 1998;32: 83-92.
- Saxegaard E, Valderhaug J, Rølla G. Deposition of fluoride on dentin and cementum after topical application of 2% NaF. In Thylstrup A, Leach SA, Qvist V (eds.). *Dentine and dentine reactions in the oral cavity*. Oxford: IRL Press, 1987:199-206.
- Sjögren K, Birkhed D. Factors related to fluoride retention after tooth brushing and possible connection to caries activity. *Caries Res* 1993;27:474-7.
- Sjögren K, Birkhed D. Effect of various post-brushing activities on salivary fluoride concentration after tooth brushing with a sodium fluoride dentifrice. *Caries Res* 1994;28:127-31.
- Sjögren K, Birkhed D, Rangnar B. Effect of a modified toothpaste technique on approximal caries in preschool children. *Caries Res* 1995;28:435-41.
- Weatherell JA, Robinson C, Nattress BR. Site-specific variations in the concentrations of substances in the mouth. *Br Dent J* 1989;167:289-92.
- Weatherell JA, Deutsch D, Robinson C, Hallsworth ASD. Assimilation of fluoride by enamel throughout life of the tooth. *Caries Res* 1977;11:85-100.