

WEL OF NIET TE VEEL FLUORIDE?

A. H. B. SCHUURS

*Uit de vakgroep Cariologie, Endodontologie en Pedodontologie van de Universiteit van Amsterdam.**Trefwoorden: Preventieve tandheelkunde – Fluoride – Fluorosis*

1. Inleiding

Het pakket cariës-preventieve maatregelen heeft ook in Nederland geleid tot een terugdringen van deze ziekte. Meer en meer kinderen tonen minder en minder cariës, zoals onder meer blijkt uit een overzichtsartikel van hier te lande verricht onderzoek.¹ Ook bij volwassenen verbetert de mondgezondheid: de leeftijd waarop men tandeloos wordt is stijgende,² en het aantal gesaneerden neemt langzaam, doch gestaag toe: In 1971 was van de ziekenfondsverzekerden 28% gesaneerd, in 1980 was dit opgelopen tot bijna 40%.³

⁴ In hoeverre deze vooruitgang op het conto van fluoride(n) mag worden bijgeschreven is een moeilijk te beantwoorden vraag. Zo wordt de cariësreductie in de occlusale vlakken van de temporaire elementen – voor occlusale vlakken is het effect van fluoride gering – wel toegeschreven aan een verbetering van poets- en snoepgedrag, alhoewel een effect van thuis gebruikte fluoride niet expliciet wordt uitgesloten.⁵ Dat fluoride zowel in het tijdelijke als blijvende gebit cariës tegengaat staat vast. Voor onder meer de drinkwaterfluoridering is dit in vele tientallen onderzoekingen aangetoond.⁶

Nadat in 1973 de Hoge Raad der Nederlanden tot de conclusie kwam dat de drinkwaterfluoridering niet tot de zelfstandige bevoegdheden der gemeenten mochten worden gerekend, werd een wettelijke basis voor deze maatregel vereist. In 1976 werd een daartoe strekkend wetsvoorstel echter ingetrokken, omdat geen meerderheid van voorstanders in de Tweede Kamer kon worden verwacht. Sindsdien zijn andere wijzen van fluoride-toediening gehanteerd. De meest voor de hand liggende alternatieven waren de lokale applicatie (gelen, oplossin-

gen, tandpasta, lakken) en de tabletten, die een gecombineerde lokale en enterale werking hebben.*)

Heden ten dage wordt de vraag acuut of door de ten dele ongecontroleerde combinaties van toedieningen gevaar bestaat voor een chronische overdosering van fluoride, hetgeen onder andere tot uiting kan komen in het ontstaan van dentale fluorose. Indien deze vraag bevestigend moet worden beantwoord, zou dat moeten leiden tot aanpassingen, bijvoorbeeld door het achterwege laten van één of meer toedieningsvormen.

In dit artikel zal eerst aandacht worden besteed aan de dentale fluorose, vervolgens zal nader worden ingegaan op het fluoridegebruik in Nederland en de waarschijnlijkheid dat in ons land fluorose optreedt, en als laatste zullen er enkele aanbevelingen worden gedaan.

2. Dentale fluorose

Deze vorm van fluorose, die slechts pre-eruptief kan ontstaan, is het gevolg van een verstoring van de glazuurvorming door een teveel aan fluoride. De met de fluorose gepaard gaande formatieve afwijkingen kunnen zich postformatief manifesteren als 1. opaciteiten, 2. bruine verkleuringen (ten dele niet formatief) en 3. hypoplasie van het glazuur.

2.1. De opaciteiten ontstaan door een kortdurende verstoring van de werking der ameloblasten. Over het defecte glazuur, dat meer organisch materiaal bevat dan normaal, heen wordt weer goed gevormd glazuur afgezet.⁷

*) Fluoridebronnen zoals fabrieken (lucht) en narcose worden in dit artikel buiten beschouwing gelaten, mede omdat zij relatief van weinig belang zijn.

Samenvatting:

Om na te gaan of aan Nederlandse kinderen te veel fluoride wordt toegediend, met als gevolg het ontstaan van fluorose, is een literatuurstudie uitgevoerd.

Nadat is beschreven hoe fluorose zich kan manifesteren, wordt in eerste instantie aandacht besteed aan de relatie tussen de fluorideconcentratie in het drinkwater en fluorose, en vervolgens wordt gewezen op het probleem dat een aantal gebitsafwijkingen minder of meer op fluorose gelijken.

Aan de orde komt hoeveel fluoride Nederlandse kinderen verwerven uit het dieet – inclusief het drinkwater – en uit in de in Nederland gebruikte alternatieven voor de drinkwaterfluoridering. De maximale doses zijn per leeftijdscategorie geschat en omgerekend in fluoridetab-let-equivalenten. Geconcludeerd wordt dat het verre van onmogelijk is dat een niet al te grote groep kinderen milde verschijnselen van fluorose zal tonen indien zij aan een combinatie van toedieningsvormen van fluoride hebben blootgestaan op met name twee- tot vierjarige leeftijd.

Tot slot worden enkele aanbevelingen gedaan om de kans op het ontstaan van fluorose te verkleinen en bovendien wordt gesteld dat een klinisch onderzoek naar het optreden van fluorose dringend gewenst is.

Speculatief kan worden gesteld dat de ameloblasten door tijdelijke 'vergiftiging' niet in staat zijn geweest voldoende organische matrix te resorberen; zulk een resorptie gaat namelijk aan de mineralisatie vooraf. Het precieze mechanisme waardoor én de ontwikkelingsfase waarin de fluorose ontstaat zijn nog gedeeltelijk onbekend. Er bestaan aanwijzingen dat meteen volgend op de resorptie van de glazuurmatrix in het dan erg poreuze weefsel veel fluoride wordt opgenomen, daardoor de fluorose veroorzakend.⁸

Aangetoond is dat de toediening per injectie van 7 mg F/kg lichaamsgewicht bij ratten vacuolisatie binnen de ameloblasten veroorzaakt.⁹ Toediening echter van 3 mg F/kg bleek nauwelijks tot veranderingen in het cytoplasma der ameloblasten te leiden. Maar ook een beïnvloeding van de nucleusvorming en kristalgroei tijdens

alle stadia van de glazuurvorming, inclusief de maturatie, worden als oorzaken van fluorose gezien.¹⁰

2.2. De verkleuring, met het stijgen van de leeftijd bruin verdonkerend, is te wijten aan pigmentatie, voornamelijk afkomstig uit het voedsel.

2.3. De hypoplasieën, soms zo ernstig van aard dat de normale vorm van de gebitselementen verloren is gegaan, komen meestal als een serie bandvormige putjes voor. Aangetoond is dat het poriën-volume van fluorotisch glazuur onder het oppervlak samenhangt met de mate van fluorose. Verondersteld wordt dat bij een poriën-volume van 10-15% door slijtage van het brosse oppervlakteweefsel putjes worden gevormd.^{11 12}

Hoe ernstiger de fluorose, hoe poreuzer (en dunner) het glazuur; het proces van putjesvorming wordt tegengegaan door mineralisatie vanuit de mond.¹¹

Fluorotisch glazuur is zachter, brosser, poreuzer, meer radiolucent en meer toegankelijk voor kleurstoffen dan normaal glazuur, en daarnaast ook meer cariësresistent dan niet-fluorotisch glazuur.¹³

3. Fluorideconcentratie in het drinkwater en dentale fluorose

Uit epidemiologisch onderzoek van Dean (de voortzetter van het werk van McKay) blijkt dat in plaatsen waar het drinkwater veel fluoride bevat fluorose optreedt. Hoe meer fluoride, hoe frequenter en ernstiger het glazuur is aangetast. Zulk glazuur werd vaak met de naam mottling (gevekt glazuur) aangeduid. Echter, mottling komt ook bij lage fluorideconcentraties in het drinkwater voor. Bij 0,6 mg F/l betreft dit slechts enkele procenten van de bevolking, maar bij 0,9 mg F/l wordt door Dean bij 10% gevekt glazuur aangetroffen.¹⁴ Ander onderzoek in gebieden waar het drinkwater weinig fluoride bevat, toont aan dat glazuuropaciteiten en andere glazuurstoornissen in zeer variërende percentages voorkomen.¹⁵⁻¹⁹ Deze onderzoeken zijn echter diagnostisch-technisch niet erg goed vergelijkbaar.

Ook in het *temporaire* gebit kan zich fluorose manifesteren, zij het dat ten gevolge van de lichtere kleur, mogelijk ook ten gevolge van de omstandigheid dat het glazuur van het tijdelijke gebit nogal dun is,²⁰ de witte vlekken moeilijk zijn waar te nemen. Met moedermelk gevoede baby's krijgen weinig fluoride binnen, zelfs als de moeders fluoridebevattend drinkwater gebruiken.²¹ Wordt echter overgegaan op flesvoeding, dan kan wel fluorose optreden: hoe korter de borstvoeding, hoe groter de kans op fluorose.²² Er zou veel fluoride in het drinkwater aanwezig moeten zijn om in *temporaire* elementen fluorose te veroorzaken,¹³ maar het verschijnsel wordt herhaaldelijk gerapporteerd.^{20 23-27} De frontelementen blijken minder ernstig te worden getroffen dan de dorsale; dit zou samenhangen met de glazuurdikte en niet met verschillen in de overigens wel te hoge fluorideconcentraties in het drinkwater.²⁰ Mogelijk speelt de duur van de (postnatale) ligging van de elementen in de kaken hierbij ook een rol. Bij lage concentraties, minder dan 1,2 mg F/l, vonden sommigen geen fluorose-achtige verschijnselen in het melkgebit,²⁷ anderen echter wel.^{26 28 29} In Nederland zijn geen fluoroseverschijnselen ten gevolge van de drinkwaterfluoridering gemeld.

Van belang is dat gevekt glazuur vaker voor zou komen bij suboptimale dan bij optimale fluorideconcentraties in het drinkwater (zie paragraaf 5).^{19 30} Het is zeer waarschijnlijk dat de mottling bij lage fluorideconcentraties in het drinkwater niet wordt veroorzaakt door de fluoride en dat er dus een andere etiologische factor aan ten grondslag ligt; wellicht zijn de verschijnselen in deze gevallen een normale biologische speling der natuur of liggen er andere oorzaken aan ten gronde (zie paragraaf 4).

4. Etiologie van gevekt glazuur (mottling, fluorose)

Glazuuropaciteiten, bruine verkleuringen en hypoplasieën van het glazuur kunnen door tal van oorzaken optreden. Deze verschijnselen worden wel ten onrechte met fluorose ver-

ward. Zo wordt de idiopathische mottling soms als fluorose gediagnosticeerd, hoewel de asymmetrie van de lokalisatie der afwijkingen een aanwijzing vormt dat er geen sprake is van fluorose.¹⁸ Mogelijk ontstaan deze opaciteiten, die vooral op de vestibulaire vlakken van de centrale snijtanden in de bovenkaak voorkomen, in aansluiting op een traumatische beschadiging van de voorgangers.¹⁸ Toch mag fluoride, eventueel uit andere bronnen dan het drinkwater afkomstig, niet bij voorbaat als oorzaak worden uitgesloten.¹⁶

Vele andere oorzaken, bijna honderd, kunnen leiden tot verkleuringen en hypoplasieën, die min of meer het beeld van fluorose oproepen.³¹ Genoemd worden hier slechts rachitis, met exanthem gepaard gaande infectieziekten in de jeugd jaren zoals rubeola, langdurig gebruik van tetracycline en hyperparathyreoïdie: in het algemeen derhalve kalkstofwisselingsstoornissen. Bij deze glazuurafwijkingen is klinisch onderscheid naar de etiologie soms moeilijk, soms zelfs onmogelijk, te maken.⁶ Een bijkomende complicerende factor is nog dat hogere fluorideconcentraties in het drinkwater niet bij iedereen fluorose veroorzaken en dat de verschijningsvorm bij een en de zelfde concentratie van individu tot individu in mate van ernst verschilt. Bovendien kan de aanwezigheid van verkleuringen ook in deze situatie op een andere basis dan een teveel aan fluoride berusten.

5. De gewenste hoeveelheid fluoride in het drinkwater

Ter beantwoording van de vraag of in Nederland fluorose kan ontstaan, moet worden nagegaan hoeveel fluoride wordt geslikt ten tijde van de dentogenese. De gewenste hoeveelheid is gebaseerd op de hoeveelheid die via optimaal gefluorideerd drinkwater wordt opgenomen.

Dean, die de relaties tussen van nature in het drinkwater aanwezig fluoride, cariësreductie en optreden van fluorose onderzocht, heeft een index ontwikkeld waarmee de mate van fluorose tot uitdrukking kan worden gebracht. De-



Afb. 1.a. Opaciteiten (hypocalcificaties) als gevolg van een ontwikkelingsstoornis van onbekende oorzaak.



Afb. 1.b. Hypocalcificaties en hypoplasieën ten gevolge van rachitis.



Afb. 1.c. Amelogenesis imperfecta, hypoplastische vorm.



Afb. 1.d. Amelogenesis imperfecta, hypocalcificatievorm.



Afb. 1.e. Amelogenesis imperfecta, 'local pitted' vorm.



Afb. 1.f. Hypoplasie ten gevolge van trauma van de voorgangers.



Afb. 1.g. Fluorose (in toenemende mate van ernst).



Afb. 1.i. Idem



Afb. 1.j. Idem



Afb. 1.h. Idem.



Afb. 1.k. Verkleuring ten gevolge van langdurig gebruik van tetracycline.



Afb. 1.l. Op fluorose gelijkende verkleuring; de anamnese sluit echter de diagnose fluorose uitdrukkelijk uit.

ze index, per individu bepaald en vervolgens door middeling voor bevolkingsgroepen te berekenen, is weergegeven in tabel I. Verscheidene onderzoekers hebben deze index gemodifi-

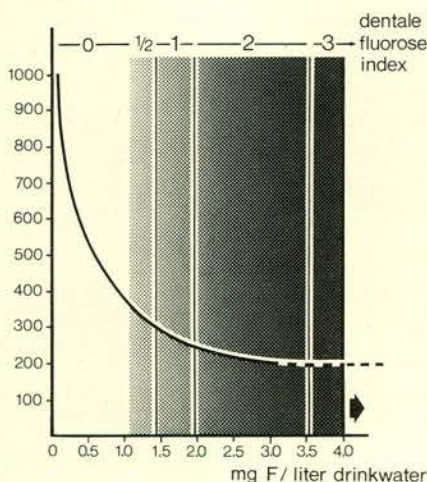
ceerd; twee dezer modificaties zijn eveneens in tabel I opgenomen. Bij de berekening van wat als de optimale fluorideconcentratie in het drinkwater wordt beschouwd, werd er naar

gestreefd zowel een zo groot mogelijke cariësreductie te verkrijgen als het optreden van fluoroseverschijnselen te voorkomen. In afbeelding 2 komt tot uiting dat dit optimum ongeveer bij 1,2

Tabel I. De fluorose-index van Dean en enkele modificaties.

Classificatie	Dean ³²	Bischoff e.a. ³³	Thylstrup en Fejerskov ¹¹
0	normaal	normaal	normaal na droogblazen
0,5	? een enkel witte vlek	—	—
1	kleine witte vlekken, minder dan 25% van de labiale vlakken van de twee ergst getroffen elementen betreffend	enkele witte vlekken	smalle witte lijnen ter plaatse van de perikimata
2	witte vlekken meer dan 50% van de labiale vlakken van de twee ergst getroffen elementen betreffend	uitgebreide witte vlekken bruine verkleuringen kleine putjes	gladde vlakken: wat bredere witte lijnen, soms met elkaar vervloeid occlusaal: knobbelkammen opaak en kleine witte vlekken
4	bruine verkleuringen van alle tandvlakken hypoplasieën abrasie	—	gladde vlakken: totaal opaak; deel van vlak blootgesteld aan attritie lijkt minder aangetast occlusaal: geheel opaak meteen na doorbraak treedt attritie op
5	—	—	gladde vlakken: geheel opaak met kleine putjes occlusaal: idem
6	—	—	gladde vlakken: putjes in horizontale banden occlusaal: hypoplasie en attritie
7	—	—	gladde vlakken: hypoplasie minder dan de helft van het vlak betreffend occlusaal: hypoplasie en attritie
8	—	—	gladde vlakken: hypoplasie meer dan de helft van het vlak betreffend
9	—	—	gladde vlakken en occlusaal: ernstige hypoplasie leidt tot morfologie-verlies

DMF
elementen
per 100
12-14 jarigen



Afb. 2. De relatie tussen de fluorideconcentratie van het drinkwater, de fluorose-index volgens Dean, en het DMF-getal.

Een hogere concentratie gaat gepaard met een lager DMF-getal, weergegeven door de kromme, maar tegelijkertijd wordt de kans op fluorose groter en de fluoroseverschijnselen ernstiger. Het onderbroken deel van de cariëskromme is een extrapolatie. (Gebaseerd op gegevens van Wespi.³⁴)

mg F/l ligt. Immers, de kromme die de cariësreductie voor 12- tot 14-jarigen weergeeft betreft bij $\pm 1,2$ mg F/l het gebied dat de score van 0,5 op de fluorose-index representeert, en bij 1,5 mg F/l het gebied van de milde fluorose.³⁴ Overigens is volgens Hodge en Smith pas bij 2 mg F/l het punt bereikt waarop fluorose optreedt.³⁵ Het ontstaan van fluorose is mede afhankelijk van de gemiddelde jaartemperatuur, want deze is bepalend voor de hoeveelheid water, en dus ook fluoride, die wordt geconsumeerd. Bij de bovengenoemde waarden gaat het altijd om gemiddelden.

De hoeveelheid water die door kinderen wordt gedronken is op verschillende manieren berekend en gemeten.³⁶ McLure ging uit van de hoeveelheid calorieën die dagelijks wordt opgenomen en stelde dat er per calorie 1 ml water nodig is voor de stofwisseling. Vervolgens werd aangenomen dat de vereiste hoeveelheid water voor 25% via het drinkwater wordt geconsu-

meerd (de rest wordt via het voedsel enzovoorts verkregen). Omdat de aanname dat 25% van de vereiste hoeveelheid water via drinkwater wordt opgenomen niet zeker is, heeft men ook berekeningen uitgevoerd waarbij werd aangenomen dat 33% van het benodigde water via drinkwater wordt verkregen.³⁷ Bovendien is één jaar lang gemeten hoeveel water kinderen dagelijks gebruikten. Uitgaande van de geconsumeerde hoeveelheid drinkwater werd bepaald hoeveel fluoride daarmee werd opgenomen en kon worden berekend hoe groot de fluoride-suppletie moet zijn, indien het drinkwater geen of weinig fluoride bevat.³⁶ Daarbij wordt uitgegaan van 1,2 mg F/l in het drinkwater (gematigd klimaat).

6. Bronnen van fluoride in Nederland

In ons land bevat het drinkwater van nature weinig fluoride; dit is ongeveer 0,1-0,3 mg F/l.³⁸ Via drinkwater krijgen kinderen dus $\pm 1/2$ fluoridetab-

equivalent per dag binnen: voor deze geschatte hoeveelheid wordt aangenomen dat kinderen ongeveer een halve liter water per dag drinken;³⁶ deze hoeveelheid wordt echter mede door de leeftijd bepaald.

Andere bronnen van fluoride zijn in ons land belangrijker.

6.1. Fluoridetabletten

6.1.1. Gebruik in Nederland

Exacte gegevens over het gebruik van fluoridetabletten in ons land zijn er niet. Wel kunnen enige schattingen worden gemaakt.

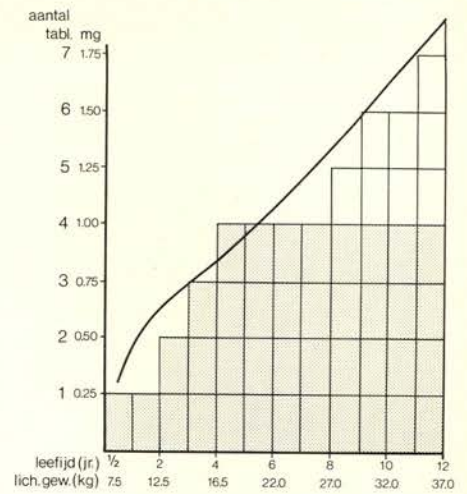
Ongeveer 15% van de 0-13-jarigen kan gezien de verkoopcijfers en de omvang van deze leeftijdsgroep dagelijks de aanbevolen dosis fluoridetabletten toegediend krijgen.³⁹ Er zijn redenen om aan te nemen dat het gebruik niet tot deze 15% is beperkt. Uit buitenlands onderzoek blijkt dat een groter percentage, tot 50%, ja zelfs 70% toe, voor kortere of langere tijd, soms ook sporadisch, de tabletten gebruikt.⁴⁰ Te Amsterdam krijgt volgens zeggen van de moeder 7% van de vijfjarigen de goede dosering.⁴¹ Maar er bestaan grote regionale en plaatselijke verschillen; het sociale milieu en de leeftijd blijken interveniërende factoren. In 's-Gravenhage beweert ruim 20% van de 5-, 7-, 9- en 11-jarige kinderen afkomstig uit het middenmilieu de tabletten te gebruiken; in sommige van deze leeftijdsgroepen gebruikt zelfs 30% de tabletten. In het lage en hoge milieu schommelen deze percentages rond de 10%.⁴² Bij een experiment in Tiel, waarbij gratis tabletten werden uitgereikt en dus bekend is hoeveel tabletten geslikt werden, blijken echter méér kinderen uit sociaal vergelijkbare milieus dagelijks de tabletten te slikken; ± 50% krijgt minimaal één tablet en 10% krijgt de voorgeschreven hoeveelheid.⁴³ In Abcoude, waar veel aan T.G.V.O. wordt gedaan beweert 25% van zesde klassers dagelijks de tabletten te slikken; in Landsmeer en Uitgeest was dit respectievelijk 9% en 14%.⁴⁴ Bovendien blijken de kinderen in Abcoude, die niet dagelijks de tabletten slikken, meer dan de kinderen uit Landsmeer en Uitgeest onregelma-

tig de tabletten te gebruiken. Een succes dus voor de T.G.V.O., waar echter tegenover staat dat in Emmen, waar een preventieproject werd uitgevoerd, 55% der ouders zegt hun kinderen fluoridetabletten te geven, terwijl dit in de controleplaats Assen door 63% der ouders zou worden gedaan.⁴⁵ Of de ouders werkelijk doen wat zij zeggen is niet bekend.

Naar de redenen voor het onthouden van de tabletten kan slechts worden gegist. In het buitenland worden wel genoemd: onwetendheid, laksheid en argwaan.⁴⁰ Ook is wel gebleken dat kinderen na verloop van tijd weigeren de tabletten in te nemen.⁴⁶ Twee derde van de kinderen uit de al eerder vermelde voorsteden van Amsterdam weet dat fluoride de tanden 'sterker maakt'.⁴⁷ Onwetendheid zou ook voor een onbekend aantal ouders wel de reden kunnen zijn de tabletten niet te laten gebruiken. Laksheid zou ook nog een onderschikte rol kunnen spelen,⁴⁰ maar argwaan gevoed door negatieve persberichten en de discussie over (vermeende?) gevaren van fluoride zou van doorslaggevend belang kunnen zijn. De tandheelkundige professie kan door onenigheid binnen de eigen gelederen voedsel geven aan wantrouwen tegen de fluoridetabletten en dus het gebruik ervan nadelig beïnvloeden.

6.1.2. Het aantal in te nemen tabletten

Bij een juiste gebruikswijze wordt tot op zekere hoogte door inname van fluoridetabletten het effect van de drinkwaterfluoridering geïmiteerd. Immers, de tabletten dienen gespreid over de dag te worden opgezogen, waardoor de enterale werking en de lokale worden gewaarborgd. Toch zijn de momenten waarop het effect verkregen wordt schaarser bij de tablettoediening dan bij de consumptie van fluoridebevattend drinkwater; bovendien blijken de momenten waarop wordt gedronken te verschillen van die waarop de tabletten worden geslikt.⁶ Door de tabletten zal tevens een hogere fluorideconcentratie in het bloedplasma ontstaan, zeker als tegelijker-



Afb. 3. De aanbevolen hoeveelheid fluoridetabletten (ieder vakje stelt 0,25 mg F voor) per levensjaar. De kromme geeft het gemiddelde lichaamsgewicht weer. (Gebaseerd op Zyma.⁴⁸)

tijd meer dan één tablet wordt ingenomen.⁶

De hoeveelheid fluoride via tabletten toegediend zou gelijk (moeten) zijn aan die verkregen via fluoridebevattend drinkwater. Hierbij moeten echter enkele kanttekeningen worden gemaakt.

Ten eerste, de ideale dosering moet op het lichaamsgewicht zijn afgestemd, maar dat gebeurt slechts globaal. Zoals uit afbeelding 3 blijkt, bestaat er gedurende de eerste vier levensjaren een redelijke overeenstemming tussen het gemiddelde lichaamsgewicht en de aanbevolen dosis fluoride, maar na het zesde levensjaar blijft de dosering achter bij het gemiddelde lichaamsgewicht. Met individuele gewichtsverschillen wordt geen rekening gehouden: vooral voor de drie- tot vijfjarigen die minder dan het gemiddelde wegen houdt dit in dat zij meer fluoride dan aanbevolen slikken.

Ten tweede, er bestaat geen eensluidendheid over de voor te schrijven hoeveelheid fluoride die per dag aan de verschillende leeftijdsklassen moet worden toegediend. Er bestaan tenminste 18 verschillende adviezen.⁶ Ook in Nederland is recentelijk in dit tijdschrift een discussie gevoerd over de voor te schrijven dagelijkse dosis.^{49, 50} Deze discussie is ontstaan omdat bij nauwgezet gebruik van fluoridetabletten volgens schema A in tabel II te veel fluoride zou worden toege-

Tabel II. Toedieningsschema van fluoridetabletten (0,25 mg F/dag).

Leeftijd (jaren)	A*)	B ⁷⁶
0 + 1	1	1
2	2	1
3	3	2
4	4	2
5	4	3
6 en ouder	4	4

*) Bijsluiter Zyma®

diend. Daarom wordt voor een ander doseringsschema (B) gepleit.⁴⁹ Zulk een aanpassing wordt echter veroordeeld als zijnde verwarring wekkend en gesteld wordt dat onderzoek noodzakelijk is vooraleer schema A door schema B vervangen mag worden.⁵⁰ Ook in het Geneesmiddelenbulletin wordt schema A aanbevolen.⁵¹ Wat bij deze discussie van doorslaggevend belang is, is of inderdaad te veel fluoride wordt toegediend onder schema A. Zo ja, dan zal fluorose ontstaan. Welke aanwijzingen zijn hiervoor in de voornamelijk buitenlandse literatuur te vinden?

6.1.3. Dentale fluorose ten gevolge van fluoridetablet-toediening

Dagelijkse verstrekking van 0,5 mg F vanaf nul tot drie jaar en van 1 mg F daarna (overeenkomend met 2, respectievelijk 4 tabletten van 0,25 mg) leidde bij 67% van een onderzoeksgroep tot een milde, soms zelfs gematigde fluorose; ter vergelijking: bij gebruik van gefluorideerd drinkwater toonde 30% een vergelijkbare mate van fluorose; 4% van een controlegroep toonde een (zeer) milde mate van fluorose.⁵² In een na-onderzoek, een aantal jaren later, bleek de fluorose afgenomen: een terugval van 0,76 tot 0,40 op de fluorose-index kon worden vastgesteld. Deze teruggang werd geweten aan abrasie van de fluorotische, dus minder harde, gebitselementen, waardoor er minder fluoroseverschijnselen zijn waar te nemen.⁵³ In een ander onderzoek met hetzelfde doseringsschema als het vorige, werd echter geen fluorose aangetroffen.⁵⁴ Een milde mate van fluorose, bestaande uit fijne witte lijntjes (overeenko-

mend met de groeilijnen in het glazuur) en kleine opaciteiten, werd geconstateerd bij gebruik van fluoridetabletten in een dosering, die nauwkeurig was afgestemd (als aanvulling) op de fluorideconcentratie in het drinkwater.⁵⁵ Het op zeer jeugdige leeftijd beginnen met het innemen van de tabletten zou de kans op fluorose vergroten: kinderen die vanaf de zesde levensmaand de tabletten slikten bleken twee maal zoveel kans op fluorose te hebben dan kinderen die pas vanaf het tweede levensjaar de tabletten innamen.⁵⁶ Terzijde zij vermeld dat in de twee laatstgenoemde onderzoeken een afwijkende fluorose-index werd gehanteerd: deze is nauwkeuriger dan die van Dean. Ook in Australië werd fluorose door tabletgebruik geconstateerd.⁵⁷ Helaas zijn de gegevens van dit laatste onderzoek onvolledig. Zo wordt niet vermeld hoe lang de kinderen de tabletten hebben geslikt. Ook door toediening van fluoridebevattende vitaminetabletten (0,5 mg F/tablet) werd fluorose veroorzaakt.⁵⁸ Bij al deze onderzoeken is het van belang te weten of de tabletten wel of niet gespreid over de dag werden ingenomen en, bij retrospectief onderzoek, hoe nauwkeurig men zich herinnert welke hoeveelheden men in het verleden slikte.

Zoals gezegd, de hoeveelheid fluoride via tabletten te geven is bepaald door de optimale hoeveelheid F in het drinkwater: bij deze hoeveelheid treedt bij $\pm 10\%$ fluorose op. Dean beschouwde een gemiddelde van 0,4 tot 0,6⁵⁸) op de fluorose-index als een acceptabele grens. Pas bij waarden groter dan 0,6 zou er sprake zijn van een volksgezondheidsprobleem.⁵⁹ Op theoretische gronden is geconcludeerd dat een gemiddelde van 1,4 op de index zou ontstaan bij nauwgezet gebruik van fluoridetabletten volgens voorschrift vanaf de geboorte.⁶⁰ Dit gemiddelde van 1,4 ontstaat ook als het drinkwater 2,4 mg F/l bevat.⁵⁹ Met andere woorden, de berekening van de hoeveelheid

toe te dienen fluoride in tabletvorm zou foutief zijn, daar deze niet is afgestemd op $\pm 1,2$ mg F/l.

Berekend is dat uit optimaal gefluorideerd drinkwater door één- tot driejarige 0,39-0,56 mg F per dag zou worden opgenomen.³⁶⁻⁵⁹ Later is echter gebleken dat kinderen jonger dan twee jaar minder dan 0,5 mg F uit het water opnemen.⁵⁹ Via de suppletie bij een tekort aan fluoride in het drinkwater bestaat de gerede kans dat fluorose optreedt, wanneer althans wordt uitgegaan van de 0,39-0,56 mg F per dag via het drinkwater verworven.

6.2. Tandpasta

Van de tandpasta's die in 1979 in Nederland werden verkocht bevatte 75% fluoride(n).⁶¹ De samenstelling van de meest verkochte tandpasta's is dusdanig dat de ionen vrij ter beschikking aan het glazuur staan.⁶²

Kinderen jonger van vier jaar mogen de fluoridebevattende tandpasta's niet gebruiken. Toch gebeurt dat vaak, zoals uit buitenlands onderzoek blijkt.⁴⁰⁻⁵⁶ Recentelijk is ook in Nederlands onderzoek naar voren gekomen dat bijna de helft van een steekproef van ouders hun kinderen met fluoridebevattende tandpasta zou laten poetsen (en tevens dat twee derde van de kinderen fluoridetabletten kreeg).⁶³

Na inslikken van drie gram gefluorideerde tandpasta door zes- tot negenjarige, kon binnen negen uren daarop volgend 10% tot 15% van de fluoride (afhankelijk van de gebruikte tandpasta in dit experiment) worden teruggevonden in de urine.⁶⁴ Gemiddeld wordt door volwassenen en kinderen één gram tandpasta op de borstel gedaan; kinderen in de leeftijd van twee tot vier jaar slikken hiervan ongeveer één derde in; ouderen slikken aanzienlijk minder in.⁶⁵ Op grond van deze twee onderzoeken kan worden gesteld dat via de tandpasta veel fluoride wordt ingeslikt. Aangezien tandpasta meestal 1,5 mg F/l bevat en minimaal 1 mg, wordt er per poetsbeurt dus 0,33 tot 0,50 mg F ingeslikt door jonge kinderen. Vooral bij hen die veel inslikken kan een (te) hoge fluoride-plasmaconcentratie ontstaan. De ingeslikte hoe-

*) Het is eigenlijk niet correct over een rekenkundig gemiddelde te spreken bij een laag (ordinaal) niveau. Het ware beter over de incidentie van fluorose te spreken.

veelheid komt overeen met 1½ tot 2 fluoridetabletten per keer. Bij twee maal daags poetsen worden derhalve tot maximaal 4 tablet-equivalenten ingeslikt. Betwijfeld mag worden of veel kinderen twee maal per dag poetsen, maar zij die dit doen krijgen onbedoeld meer fluoride binnen dan wenselijk is. Overigens moet worden aangetekend dat over een periode van enkele weken gemeten de hoeveelheid ingeslikte tandpasta flink blijkt te variëren.^{66 67} Toch zou het gebruik van fluoridebevattende tandpasta, mede door slecht uitspoelen en in combinatie met tabletten wel eens de belangrijkste factor voor het ontstaan van fluorose kunnen zijn.

6.3. Thee en natuurlijk bronwater

Thee en (bron)water bevatten beide fluoride.

De plaats van herkomst van de theeplant, de gebruikte componenten van de plant en de tijd gedurende welke de thee wordt getrokken, alsmede de hoeveelheid die per etmaal wordt gedronken, bepalen hoeveel fluoride via thee wordt opgenomen.⁶⁸ De fluorideconcentratie van thee ligt tussen 0,6 en 2,7 mg F/l. Bij consumptie van enkele koppen per dag worden al gauw vier fluoridetab-let-equivalenten opgenomen, zeker als het lang getrokken thee uit bijvoorbeeld Java of Kenia van vulkanische bodems betreft. Terzijde, de lokale werking van fluoride in thee wordt tegengewerkt door andere componenten van het aftreksel, bijvoorbeeld aluminium.⁶⁹

Over de drinkgewoonten van thee door kinderen in Nederland is niets bekend. In Engeland drinken bijna alle 5- tot 15-jarigen thee, in Canada slechts 18%.⁶⁸ Via de thee nemen Engelse kinderen van zeven jaar en jonger tussen 0,05 en 6,0 mg F tot zich^{70 71} (0-2 tablet-equivalenten per dag).

Sommige mineraalwaters bevatten veel fluoride, tot bijna 6 mg/l toe.⁷² Meestal is de fluorideconcentratie niet geëtiketteerd, maar zeker is dat sommige bronwaters, zoals Vichy en Saint Yorre, tot een grote fluoride-opname kunnen bijdragen; het gebruik van deze mineraalwaters voor bereiding van

babyvoedsel wordt door de auteurs dan ook afgeraden.⁷² In hoeverre (jonge) kinderen deze waters drinken is niet bekend.

6.4. Voedsel

De hoeveelheid fluoride, die via het voedsel wordt opgenomen, is niet precies bekend. Volwassenen, levend in gebieden waarin het drinkwater fluoride bevat, zouden 1,7 to 3,4 mg F/dag binnen krijgen, waarvan 40% uit het voedsel. De leeftijd en de keuze van voedingsmiddelen zijn medebepalend voor de totale fluoride-opname. Door het koken van voedsel in fluoridebevattend water blijft er veel fluoride in achter. Veel lagere getallen worden gevonden voor gebieden met weinig of geen fluoride in het drinkwater; kinderen zouden slechts 0,5 mg F via voedsel en drank (thee uitgezonderd) opnemen.¹³ Dit komt neer op 2 tablet-equivalenten, hetgeen waarschijnlijk ook voor Nederland geldt.

Berekend is dat in niet-gefluorideerde gebieden uit flesvoeding de eerste vier weken 0,32 mg F/dag wordt opgenomen; de vierde tot de zesde levensmaand zou dit 1,23 mg zijn maar ook lagere waarden worden genoemd¹³ (1 tot 5 tablet-equivalenten).

6.5. Mondspoelingen

Hoewel mondspoelingen, evenals andere lokale fluoride-applicaties, uitsluitend voor uitwendig gebruik bestemd zijn, zal opname in het lichaam door inslikken plaatsvinden.

In 1979/1980 spoelden ongeveer 100.000 kinderen in Nederland wekelijks met een fluoride-oplossing.⁷³ Daarbij wordt gebruik gemaakt van 0,2% NaF-oplossingen (900 mg F/l). Daar slechts kleine hoeveelheden spoelmiddel worden gebruikt (7 ml) kan ook maar weinig fluoride worden ingeslikt: aangenomen wordt dat kinderen jonger dan vier jaar niet spoelen omdat zij daartoe nog niet goed in staat zijn; zij zullen te veel inslikken. De in de mond achterblijvende hoeveelheid is voor vierjarigen 0,23 mg F en voor zesjarigen 0,15.²⁵ In tablet-equivalenten: nog niet één tablet per week. Bij

tweewekelijks spoelen wordt een sterkere oplossing gebruikt, maar de frequentie van inslikken is natuurlijk lager, zodat ook in deze situatie per week niet meer dan één tablet-equivalent zal worden ingeslikt, maar in ons land wordt niet tweewekelijks gespoeld.

6.6. Lokale applicatie

Bij 3,8% van de bij de ziekenfondsen verzekerde kinderen wordt halfjaarlijks fluoride geapliceerd.⁴ Onbekend is bij hoeveel kinderen van particuliere patiënten de applicatie wordt toegepast, maar speculatief wordt gesteld dat het percentage hoger zal zijn. De gel-applicatie met lepels is de meest gebruikte methode. Of en in hoeverre het advies om bij voorkeur de vloeistofapplicatie te gebruiken bij individuele behandeling,⁷⁴ opgevolgd wordt is niet bekend. Eveneens niet bekend is, in hoeverre het advies om 0,4% in plaats van 1,23% F-bevattende gelen te gebruiken, opgevolgd wordt. Daar bij de applicatie, vooral in gelvorm, veel fluoride wordt ingeslikt, wordt aanbevolen pas na het zesde levensjaar te appliceren. Gebleken is dat vijf- tot zestienjarigen van 3 gram gel (1,23%) in lepels geapliceerd gemiddeld 78% (= 31 mg F) inslikten; van deze ingeslikte hoeveelheid werd binnen twee dagen 15% teruggevonden in de urine. In het bloedplasma van de kinderen ontstonden pieken van 0,4 – 1,4 mg F/l; dit zijn waarden die 32 tot 112 maal zo hoog zijn als vóór de applicatie.⁷⁵ Bij de zojuist beschreven proef werd het gebruik van een speekselzuiger niet gemeld; het ontbreken ervan kan mede oorzaak zijn van de grote hoeveelheden gel die werden ingeslikt.

Ook bij volwassenen blijken na applicatie hoge piekwaarden F in het bloed aanwezig. Belangwekkend is dat toediening van 10 mg F via 40 tabletten tot een bloedplasmaconcentratie van 0,4 mg F/l leidde.⁷⁵ Om bij kinderen, met hun geringere lichaamsgewicht, de gevonden waarden van 0,4 tot 1,4 mg F/l te bereiken zouden grofweg 10 tot 35 tabletten nodig zijn.

Ander onderzoek ondersteunt in

meerdere of mindere mate het hierboven beschreven experiment.⁷⁶ In Nederland werd gevonden dat bij gebruik van confectielepels gemiddeld minder gel werd doorgeslikt, maar toch nog zoveel dat gevaar voor verandering van de nierfunctie ontstaat.⁷⁷

6.7. Fluoridebevattende vernissen en lakken

Deze middelen, die hoge concentraties fluoride bevatten (2,6% ofwel 22,6 g F/1 in Duraphat en 0,7% fluorsilaan in Fluor Protector) worden volledigheidshalve vermeld. In de tijd volgend op het aanbrengen van de lak, die verharst op vochtige gebitselementen, zal door de kauwactie veel lak, dus ook veel fluoride, worden ingeslikt. Gegevens over het gebruik van deze lakken in Nederland ontbreken, maar de indruk bestaat dat zij meer en meer gebruikt worden. Zij worden veilig genoemd,⁷⁸ maar onderzoek naar dit aspect is schrijver dezes niet bekend. Vermoedelijk zijn zij niet schadelijker dan gelen, onder meer vanwege de tamelijk geringe hoeveelheid die wordt aangebracht. De resultaten van de lakken staan nog ter discussie.⁶

6.8. Fluoridebevattende polijstpasta's

Deze pasta's bevatten soms aanzienlijke hoeveelheden F (Alpha pasta 1,23% F, Fluor-o-clean 3,12%, Pacemaker 2,0%, En-de Kay 2,0% en Zircate 9,0%).⁷⁹ Overigens is Zircate 9% uit de handel genomen. De pasta's worden weliswaar in kleine hoeveelheden gebruikt, maar daar na gebitspolijsten een lokale applicatie dient te volgen, is een cumulatie van fluoride door inslikken te vrezen. Het lijkt de auteur beter de patiënt zelf grondig te laten poetsen en flossen en gebitsreiniging/polijsten te beperken tot die gebitten waarin het poetsen en flossen tot onvoldoende resultaat leidt.

Het gehele terrein overziende kan worden geconcludeerd dat:

1. alle kinderen dagelijks met fluoride in contact komen (voedsel, drinkwater, een aantal ook via thee);
2. zeer veel kinderen, velen voor hun

vierde levensjaar, via tandpasta fluoride opnemen;

3. een tamelijk groot aantal kinderen fluoridetabletten inneemt, zij het dat slechts weinigen de aanbevolen dosis slikken vanaf de geboorte tot het zestiende levensjaar;
4. een beperkt aantal met fluoride-oplossingen spoelt (100.000 van de naar schatting 1.600.000 in aanmerking komende⁸⁰) of met lokale applicatie wordt behandeld;
5. een gering aantal met fluoridebevattende lak wordt behandeld;
6. een waarschijnlijk niet te groot aantal kinderen met fluoridebevattende polijstpasta's in aanraking komt.

7. Wordt aan Nederlandse kinderen te veel fluoride gegeven?

Ongetwijfeld zijn er kinderen die uit meerdere bronnen fluoride ontvangen. Bij hen kan sprake zijn van een chronische of acute overdosering.

7.1. Chronische overdosering

Fluorose is een goede graadmeter voor het vaststellen van chronische overdosering. In Nederland ontbreekt het onderzoek naar fluorose, zodat een indicatie over de omvang van dit probleem slechts kan worden verkregen vanuit een theoretische benadering. Bij deze indirecte benaderingswijze zullen de hoeveelheden fluoride, die uit de verschillende bronnen worden opgenomen, worden weergegeven in tablet-equivalenten, daar dit een gemakkelijk vergelijkbare grootheid oplevert.

Een aantal van 16-20 tablet-equivalenten, gedurende langere tijd dagelijks opgenomen, veroorzaakt fluorose.⁸¹ Anderzijds wordt gesteld, dat 6 tablet-equivalenten voor kinderen 'at risk' al tot ontstaan van fluorose zal leiden.⁸² Fluorose zou bovendien pas optreden als tenminste drie maanden lang te veel fluoride wordt gebruikt,⁸³ hoewel ook een periode van slechts één maand wordt genoemd; onder 'te veel' moet ook het in één keer innemen van het dagelijks voorgeschreven aantal fluoridetabletten worden verstaan.⁵¹ Het is van belang bij deze getallen de leeftijd in acht te nemen.

Hoe is de situatie nu in ons land? Het is alleszins verantwoord aan te nemen dat het fluoride uit drinkwater en dieet onvoldoende is om fluorose te veroorzaken. Pas door additionele fluoride kan fluorose ontstaan. In gebieden waar het drinkwater wél de optimale fluorideconcentratie bevat, wordt het grensgebied waarin fluorose kan optreden dicht benaderd (afbeelding 2); kleine hoeveelheden extra fluoride zullen daar dan ook bij een deel der kinderen leiden tot het optreden van fluorose. Voor Nederland geldt de vraag of fluoride uit andere bronnen dan het dieet en drinkwater, waarin slechts weinig fluoride voorkomt, eveneens kan leiden tot het ontstaan van fluorose. Hieronder wordt dit beziën voor verschillende leeftijden.

7.1.1. Kinderen jonger dan één jaar

Vanaf de geboorte tot de zesde levensmaand krijgen baby's geleidelijk meer en meer fluoride binnen via flessevoeding en dieet; omgerekend in tablet-equivalenten zou dit vanaf 1 tot 5 tablet-equivalenten oplopen,¹³ maar misschien zijn deze getallen te hoog.⁸⁴ Na de zesde maand zullen de kinderen zeker niet minder fluoride aangeboden krijgen via het dieet. Indien een suppletie van 1 tablet gedurende het eerste levensjaar gegeven wordt, is dat proportioneel erg veel, zeker als het lichaamsgewicht in aanmerking wordt genomen. Het lichaamsgewicht neemt gemiddeld toe van vijf kilogram bij de geboorte tot 10 kilogram bij de eerste verjaardag.⁸³ In de V.S. wordt wel gepleit voor tablettoediening na de zesde levensmaand;⁸⁴ in aanmerking moet worden genomen dat aldaar het fluoridegehalte van babyvoedsel aanzienlijk variëren kan, waar dat veel minder voor ons land geldt.

Mocht er fluorose ontstaan in deze levensperiode, en dat is niet onmogelijk, dan zal zich dat voornamelijk uiten in de dorsale temporaire elementen en bij de frontelementen van het blijvende gebit.

7.1.2. De één- tot vierjarigen

Buiten het dieet om krijgt een deel van deze leeftijdsgroep fluoride binnen via thee, inslikken van fluoridebevattende

de tandpasta en tabletten. Wordt fluoride uit al deze bronnen verworven, dan is de dosis hoogstwaarschijnlijk voldoende om fluorose te veroorzaken. Wordt alleen maar tandpasta ingeslikt, dan is de kans op het ontstaan van fluorose verwaarloosbaar.⁵⁶⁻⁸²

Door twee maal daags poetsen, thee en/of fluoridebevattend mineraalwater drinken en door tablettoediening, zal een kind van twee jaar buiten het fluoride uit het dieet om, 6-9 tablet-equivalenten slikken. Voor drie- en vierjarigen is dit respectievelijk 7-10 en 8-11 tablet-equivalenten. Zeker als de tabletten in één keer worden ingenomen en bovendien net daarvoor ook nog met fluoridebevattende tandpasta wordt gepoetst en veel pasta wordt ingeslikt, zal fluorose kunnen ontstaan.

7.1.3. Vier- tot zesjarigen

In principe staan aan deze leeftijdsgroep geen andere bronnen van fluoride ter beschikking dan aan de vorige leeftijdsgroep. Dank zij het hogere lichaamsgewicht wordt de kans op het ontstaan van fluorose op de leeftijd van vier tot zes jaar kleiner. Bovendien is het verre van zeker dat de frontelementen in de pre-eruptieve maturatieperiode nog schade kunnen leiden door te veel fluoride. De glazuurdikte van de frontelementen ligt al vast; toch zou de maturatie nog geschaad kunnen worden.

7.1.4. Kinderen ouder dan zes jaar

Gevaar voor chronische overdosering lijkt gezien het lichaamsgewicht gering. Als fluorose al zou optreden, dan betreft dat vooral de dorsale elementen.

7.2. Acute overdosering

Een acute overdosering, optredend door een (cumulatief) aanbod van hoge fluorideconcentraties door bijvoorbeeld veel fluoridetabletten 'snoepen', maar ook door lokale applicatie, eventueel in combinatie met spoelen en applicatie van fluoridebevattende lakken, zal niet tot fluorose leiden. Weliswaar hebben de bevindingen dat 1. gelijkmatige doses minder aanlei-

ding geven tot het ontstaan van fluorose dan afwisselend hogere en lagere doses, 2. de hoeveelheid in bot afgezet fluoride en de concentratie F in het bloedplasma samenhangen en 3. de absorptie van fluoride onafhankelijk is van de hoeveelheid fluoride in het bot, tot de conclusie geleid dat relatief weinig extra fluoride kan leiden tot fluorose.²⁵ En een dagelijkse piek van 0,1 mg F/1 serum houdt gevaar voor fluorose in.⁵¹ Bij lokale applicatie van 0,4% F-gelen ontstaat een piek van 0,1 tot 0,5 mg F/1 (geschat naar analogie van experimenten met 1,23% F-gelen). Als er al aantastingen van het glazuur zouden ontstaan, hoe onwaarschijnlijk dat ook lijkt, dan zal een éénmalige piek per zes maanden ten hoogste tot esthetisch minder belangrijke gebieden beperkt blijven. Ameloblastenbeschadiging, bij proefdieren opgewekt, eist een wel erg grote dosis fluoride.⁹

8. Slot

Tegenstanders van (drinkwater)fluoride(ring) wijzen er met graagte op dat de discussie over de gewenste supplementie van fluoride nog niet is afgerond en dat in de loop der tijd de voorgeschreven hoeveelheid verlaagd is.⁸⁵ Fluorose wordt dan gezien als een teken dat het algehele organisme is vergiftigd.⁸⁵ Bij deze redenering wordt voorbijgegaan aan veranderingen die zijn opgetreden in het consumptiepatroon van fluoride. Zo worden tandpasta's met fluoride in toenemende mate gebruikt en is er dus een nieuwe fluoridebron geïntroduceerd. Dit geldt ook voor andere bronnen. Bovendien wordt voorbijgegaan aan het feit dat vanwege de beëindiging van de drinkwaterfluoridering de alternatieve fluoridebronnen door de tandartsen moesten worden gebruikt. Voor Nederland is van belang dat er geen bewijs voor het ontstaan van fluorose is geleverd, al mag de mogelijkheid niet worden uitgesloten. De verandering van de tabletsuppletie geldt op dit moment voor bijvoorbeeld de V.S.;⁸⁴ omstandigheden daar verschillen van die in ons land. De discussie over met name de toediening van fluoridetabletten zal in de toekomst sterker worden: indien de

remineralisatie van de initiële cariëslaesie voornamelijk of alleen maar aan een plaatselijk effect van de fluoride moet worden toegeschreven (en de literatuur wijst steeds sterker in die richting), dan is slechts een frequent contact met fluoride in lage concentratie van belang. Dit is een pleidooi voor het herinvoeren van de drinkwaterfluoridering, en pleit tegen het gebruik van bijvoorbeeld fluoridetabletten, daar de noodzaak van extra fluoride, enteraal gegeven, waarschijnlijk niet aanwezig is. Nu men echter gedwongen is met (een combinatie van)⁸⁶ alternatieven te werken, is het zaak de veiligheid van de drinkwaterfluoridering zo goed mogelijk te imiteren. Met behulp van de alternatieve fluoridebronnen is een individuele benadering mogelijk. Daarbij dienen de volgende punten in acht te worden genomen.

– Fluoridetabletten worden vooralsnog volgens het gangbare schema voorgeschreven, met benadrukking van het gespreid innemen over de dag. Als de tabletten conscientieus worden geslikt, mogen kinderen voor hun vierde levensjaar niet poetsen met fluoridebevattende tandpasta. Momenteel is een 0.025% F-bevattende tandpasta ontwikkeld.⁸⁷ Zulk een tandpasta is wellicht even effectief als een hoger geconcentreerde,⁸⁸ en mag derhalve worden gebruikt beneden de vierjarige leeftijd.*)

Overigens, de tabletten mogen niet met melk worden ingenomen na de eruptie,⁸⁹ want dan wordt de lokale werking ervan teniet gedaan door de binding van fluoride tot het relatief moeilijk oplosbare CaF_2 . Vooralsnog is er bovendien geen reden om pas na de zesde levensmaand met de tablettoediening te beginnen.

– Sterke thee en fluoriderijk mineraalwater (Vichy, Saint Yorre) mogen door kleuters niet worden gebruikt, zeker niet als én tabletten geslikt én de 'conventionele' fluoridebevattende tandpasta's gebruikt worden.

– Mondspoelingen en lokale applicatie (met 0,4% F-gel) zijn voorbehouden aan kinderen ouder dan vijf jaar.

*) Inmiddels in de handel gebracht als Prodent Fluoride Peutertandpasta 1 tot 4.

Klassikaal spoelen verdient de voorkeur boven de lokale applicatie, vanwege de frequentie van de eerstgenoemde methode. De lokale applicatie is slechts sporadisch te gebruiken, bijvoorbeeld na behandeling met ioniserende stralen, bij sommige gehandicapten, bij aanwezigheid van ontstekingen, kortom bij kwetsbare gebitten. Laat bij voorkeur zelf reinigen (poetsen en flossen).

– Het gebruik van fluoridebevattende lakken is gezien de gerapporteerde resultaten discutabel. Zeker in het temporaire gebit dient men de kleinst mogelijke hoeveelheid aan te brengen.

– Indien verschillende fluoridebevattende middelen gecombineerd worden gebruikt, is een zorgvuldige afweging noodzakelijk; overschrijding van de kritische dosis (per kilogram lichaamsgewicht) kan snel worden bereikt. Men dient zich af te vragen of een combinatie van middelen tot een grotere cariësreductie leidt dan het gebruik van één middel.⁹⁰

Opvolging van bovenstaande aanbevelingen verkleint de kans op fluorose. Dat fluorose, zij het in milde vorm, in Nederland ontstaat kan op theoretische gronden welhaast worden aangenomen. Echter, klinisch onderzoek dient deze tentatieve conclusie te onderbouwen. In zulk een dringend gewenst onderzoek dient veel aandacht aan de anamnese te worden besteed en is een index voor het vastleggen van de fluorose nodig, die afgestemd is op het 'storend zijn' van de verschijnselen.

De auteur is dank verschuldigd aan Prof. Dr. B. Houwink van de vakgroep Preventieve en Sociale Tandheelkunde van de Vrije Universiteit voor zijn waardevolle adviezen bij het schrijven van dit artikel en aan Dr. W. E. van Amerongen, H. J. de Kloet en F. Toors voor het ter beschikking stellen van enkele afbeeldingen.

Summary:

Title: Do Dutch children get too much fluoride?
Keywords: Preventive dentistry – Fluoride – Dental fluorosis

In order to determine whether too much fluoride is given to the children in The Netherlands, attention is given in first instance to dental fluorosis and its relationship with the concentration of fluoride in the drinkingwater and to the differential diagnosis of fluorosis.

Next it is tried to estimate the amount of fluoride the Dutch children daily receive from different sources, calculated in equivalents of fluoride tablets. It seems warranted to conclude that dental fluorosis may appear in a small group, in particular originating at ages two till four years if as well fluoride tablets are consumed, fluoride toothpaste is used as tea is drunk. In addition, it is not very likely that older children will get fluorotic enamel developed by incidental high doses of fluoride.

Further research is needed to prove an overconsumption of fluorides. Lastly, some recommendations are given in regard to the use of fluorides.

Literatuur:

1. Kalsbeek H. Het effect van T.G.V.O.-projecten bij de preventie van tandcariës. Ned Tijdschr Tandheelkd 1982; 89: 106-117.
2. Franken B R. Intern rapport van het sociaal-psychologisch onderzoek via enquêtes in 1973 en 1981 naar gedrag, kennis en attitudes op het gebied van de T.G.V.O. door de Stichting Goed Gebit te Amsterdam, 1982.
3. Ziekenfondsraad. Jaarverslag Ziekenfondsraad 1980.
4. Commissie Tandheelkundige Statistiek. Statistisch overzicht van de in de huisbehandeling gegeven tandheelkundig specialistische hulp aan ziekenfondsverzekerden 1980: 12.
5. Tan H H. Het project Abcoude. Academisch proefschrift, Universiteit van Amsterdam, 1981: 86.
6. Murray J J, Rugg-Gunn A J. Fluorides in caries prevention. Bristol: Wright, PSG, 1982: hoofdstukken 2, 3, 6 en 13.
7. Pindborg J J. Pathology of the dental hard tissues. Kopenhagen: Munksgaard, 1970: 108-116, 162-166.
8. Weatherell J A, Robinson C, Patterson C. The uptake and action of fluoride in dental enamel. J Clin Periodontol 1979; extra issue 6: 53-60.
9. Kruger B J. The effect of different levels of fluoride on the ultrastructure of ameloblasts in the rat. Arch Oral Biol 1970; 15: 109-114.
10. Fejerskov O, Thylstrup A, Larsen M J. Clinical and structural features and possible pathogenic mechanisms of dental fluorosis. Scand J Dent Res 1977; 85: 510-534.
11. Thylstrup A, Fejerskov O. A scanning electron microscopic and microradiographic study of pits in fluorosed human enamel. Scand J Dent Res 1979; 87: 105-114.
12. Suckling G W, Purdell-Lewis D. Macroscopic appearance, microhardness and microradiographic characteristics of experimentally produced fluorotic lesions in sheep enamel. Caries Res 1982; 16: 227-234.
13. Newbrun E. Fluorides and dental health. Springfield, Illinois, V.S.: Charles T. Thomas, 1978: 118-121.
14. Dean H T, Arnold F A, Elvove E. Domestic water and dental caries, V, additional studies of the relation of fluoride domestic waters

to dental caries experience in 4,425 white children aged 12-14 years, of 13 cities in 4 states. Public Health Rep 1942; 57: 1155-1179.

15. Ast D B, Smith D J, Wachs B, Cantwell K T. Newburgh-Kingston caries-fluoride study XIV. Combined clinical and roentgenographic dental findings after 10 years of fluoride experience. J Am Dent Assoc 1956; 52: 314-325.
16. Jackson D. A clinical study of non-endemic mottling of enamel. Arch Oral Biol 1961; 3: 212-223.
17. Clereburgh A. Enamel mottling in 15-year-old children in Barnsley area, England. Community Dent Oral Epidemiol 1970; 7: 349-352.
18. Zimmerman E R. Fluoride and nonfluoride enamel opacities. Public Health Rep 1954; 69: 1115-1120.
19. Nevitt G A, Frankel J M, Witter D M. Occurrence of nonfluoride opacities and nonfluoride hypoplasias of enamel in 588 children aged 9 to 14 years. J Am Dent Assoc 1963; 66: 79-83.
20. Thylstrup A. Distribution of dental fluorosis in the primary dentition. Community Dent Oral Epidemiol 1978; 6: 329-337.
21. Backer Dirks O, Jongeling-Eijndhoven J M P A, Flissebaalje T D, Gedalia I. Total and free ionic fluoride in human and cow's milk as determined by gas-liquid chromatography and the fluoride electrode. Caries Res 1974; 8: 181-186.
22. Walton J L, Messer L B. Dental caries and fluorosis in breast-fed and bottle-fed children. Caries Res 1981; 15: 124-137.
23. Coumoulos H. Observations on the appearance of dental enamel in an endemic fluorosis area, with particular reference to deciduous teeth. Br Dent J 1949; 86: 172-176.
24. Möller I J, Pindborg J J, Gedalia I, Roed-Petersen B. The prevalence of dental fluorosis in the people of Uganda. Arch Oral Biol 1970; 15: 213-225.
25. Forsman B. The caries preventing effect of mouthrinsing with 0,025% sodium fluoride solution in Swiss children. Community Dent Oral Epidemiol 1974; 2: 58-65.
26. Olsson B. Dental caries and fluorosis in Arussi province, Ethiopia. Community Dent Oral Epidemiol 1978; 6: 338-343.
27. McInnes P M, Richardson B D, Cleaton-Jones P E. Comparison of dental fluorosis and caries in primary teeth of pre-school children living in arid high and low fluoride villages. Community Dent Oral Epidemiol 1982; 10: 182-186.
28. Mizrahi E. Enamel opacities in primary and high school pupils. J Dent 1982; 10: 28-38.
29. Murray J J, Shaw L. Classification and prevalence of enamel opacities in the human deciduous and permanent dentitions. Arch Oral Biol 1979; 24: 7-13.
30. Forrest J R. Mottled enamel. Br Dent J 1965; 118: 316-319.
31. Small B W, Murray J J. Enamel opacities: prevalence, classifications and aetiological

- considerations. *J Dent* 1978; 6: 33-42.
32. *Dean HT*. Classification of mottled enamel diagnosis. *J Am Dent Assoc* 1934; 21: 1421-1426.
 33. *Bischoff JI, Merwe EHM van der, Retief DH, Barbakow FH, Cleaton PE*. Relationship between fluoride concentration in enamel, DMFT index and degree of fluorosis in a community residing in an area with a high level of fluoride. *J Dent Res* 1976; 55: 37-42.
 34. *Wespi HJ*. Advances in fluoride research and dental caries prevention. Oxford: Pergamon Press, 1964: 41.
 35. *Hodge HC, Smith FA*. Some public health aspects of water fluoridation. In: Shaw JH (ed): Fluoridation as a public health measure. Washington: AAAS, 1954.
 36. *World Health Organization*. Fluorides and human health. Genève: W.H.O., 1970: hoofdstukken 2, 6 en 7.
 37. *Mclure FJ*. Ingestion of fluoride and dental caries. Quantitative relations based on food and water requirements of children 1-12 years old. *Am J Dis Child* 1943; 66: 362-369.
 38. *Advies inzake de medisch-toxicologische en tandheelkundige aspecten van het fluorideren van drinkwater*. Minister van Sociale zaken en Volksgezondheid. 's-Gravenhage: Staatsuitgeverij, 1970.
 39. *Loveren C van*. Fluoride bij voorkomen en genezen van cariës. Samenvatting van een voordracht. Utrecht, 1982.
 40. *Widemheim J*. A time-related study of intake pattern of fluoride tablets among Swedish preschoolchildren and parental attitudes. *Community Dent Oral Epidemiol* 1982; 10: 296-300.
 41. *Houwink B, Kalsbeek H, Franken BR, Meyer JC, Groeneveld A*. Tandbederf bij 5-jarige Amsterdammers in 1973 en 1981 en een onderzoek naar kennis, houding en gedrag met betrekking tot tandheelkunde bij hun begeleiders. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1983; 90: 78-86.
 42. *Truin GJ, König KG, Vogels ALM, Ruiken HMHM, Carpay J*. Tandcariës en gingivitis bij 5-, 7-, 9- en 11-jarige Haagse kinderen. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1980; 87: 15-22.
 43. *Kalsbeek H*. Het effect van fluoridetabletten bij de preventie van tandcariës. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1983; 90: 264-268.
 44. *Tan HH, Horst G ter, Dekking YM*. Het effect van tandheelkundige voorlichting op kennis, attitude en gedrag bij kinderen uit de zesde klas in Abcoude. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1981; 88: 303:308
 45. *Kieft JA, Koopman PAR, Kruisheer GN, Houwink B, Bezemer PD*. Het preventieproject kleutertandverzorging Emmen. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1982; 89: 161-169.
 46. *Allmark C, Green HP, Linney AD, Wills DJ, Picton DCA*. A community study of fluoride tablets for school children in Portsmouth. *Br Dent J* 1982; 153: 426-430.
 47. *Tan HH, Horst G ter, Dekking YM*. Een rondvraag bij kinderen naar kennis, attitude en gedrag op tandheelkundig terrein. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1981; 88: 230-233.
 48. *Zyma*. Fluoride and dental health. Nyon, Zwitserland, 1973: 49.
 49. *Ruiken HMHM e.a.* Het gebruik van fluoridepreparaten. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1981; 88: 367.
 50. *Houwink B*. Het gebruik van fluoridepreparaten. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1981; 88: 366-367.
 51. *Backers Dirks O*. Fluoriden voor tandheelkundig gebruik. *Geneesmiddelenbulletin* 1982; 16: 61-66.
 52. *Aasenden R, Peebles TC*. Effects of fluoride supplementation from birth on human deciduous and permanent teeth. *Arch Oral Biol* 1974; 19: 321-326.
 53. *Aasenden R, Peebles TC*. Effects of fluoride supplementation from birth on dental caries and fluorosis in teenaged children. *Arch Oral Biol* 1978; 23: 111-115.
 54. *Margolis FJ, Reames HR, Freshman E, Macaley JC, Mehaffey H*. Fluoride - ten year prospective study on deciduous and permanent dentition. *Am J Dis Child* 1975; 129: 794-800.
 55. *Thylstrup A, Fejerskov O, Bruun C, Kann J*. Enamel changes and dental caries in 7 year-old children given fluoride tablets from shortly after birth. *Caries Res* 1979; 13: 265-276.
 56. *Holm A-K, Anderson R*. Enamel mineralization disturbances in 12-year-old children with known early exposure to fluorides. *Community Dent Oral Epidemiol* 1982; 10: 335-339.
 57. *McEniery TM, Davies GN*. Brisbane dental survey, 1977. A comparative study of caries experience of children in Brisbane, Australia over a 20-year period. *Community Dent Oral Epidemiol* 1979; 7: 42-50.
 58. *Hennon DK, Stookey GK, Beiswanger BB*. Fluoride-vitamin supplements: effects on dental caries and fluorosis when used in areas with sub-optimum fluoride in the water supply. *J Am Dent Assoc* 1977; 95: 965-971.
 59. *Johansen E, Taves DR, Olsen TO*. Continuing evaluation of the use of fluorides. Boulder, Colorado, V.S.: Wetview Press, 1979: hoofdstukken 7 en 11.
 60. *Infante PF*. Dietary fluoride intake from supplements and communal water supplies. *J Am Dis Child* 1975; 129: 835-837.
 61. *Backer Dirks O*. Fluoride. In: Houwink B e.a. (ed.): Preventieve tandheelkunde. Alphen aan den Rijn: Stafleu & Tholen BV, 1979: 203.
 62. *Cate JM ten*. Tandpasta-onderzoek ten behoeve van de consumentenbond. Intern Rapport, Universiteit van Amsterdam, 1982.
 63. *Houwink B*. Peuters en fluoridetandpasta. *Ned Tandartsenbl* 1983; 38: 185.
 64. *Forsman B, Ericsson Y*. Fluoride absorption from swallowed fluoride toothpaste. *Community Dent Oral Epidemiol* 1973; 1: 115-120.
 65. *Barnhart WE, Hiller LK, Giles JL, Michaels SF*. Dentifrice usage and ingestion among four age groups. *J Dent Res* 1974; 53: 1317-1322.
 66. *Hargreaves JA, Ingram JS, Wagg BJ*. A gravimetric study of the ingestion of toothpaste by children. *Caries Res* 1972; 6: 237-243.
 67. *Baxter PM*. Toothpaste ingestion during toothbrushing by school children. *Br Dent J* 1980; 148: 125-128.
 68. *Strübig W, Gülzow H-J*. Fluoridgehalt verschiedener Teesorten. *Dtsch Zahnartzl Z* 1982; 36: 379-381.
 69. *Speirs RL*. Correlations between the concentrations of fluoride and some other constituents in tea infusions and their possible dental caries-preventive effect. *Archs Oral Biol* 1983; 28: 471-475.
 70. *Ramsey AC, Hardwick JL, Tamacas JC*. Fluoride intakes and caries increments in relation to tea consumption by British children. *Caries Res* 1975; 9: 312 (Abstract).
 71. *Duckworth SC, Duckworth R*. The ingestion of fluoride in tea. *Br Dent J* 1978; 145: 368-370.
 72. *MacFayden EE, McNee SG, Weetman DA*. Fluoride content of some bottled spring waters. *Br Dent J* 1982; 153: 423-424.
 73. *Nederlandse Vereniging voor Sociale Tandheelkunde*. Jeugdandverzorging op het spel. Amsterdam, 1982.
 74. *Adviescollege voor Preventie van Tand- en Mondziekten*. Gel met lage concentratie fluoride heeft de voorkeur. *Ned Tandartsenbl* 1981; 36: 637.
 75. *Ekstrand J, Koch G, Lindgren LE, Petersson LG*. Pharmacokinetics of fluoride gels in children and adults. *Caries Res* 1981; 15: 213-220.
 76. *LeCompte EJ, Whitford GM*. Pharmacokinetics of fluoride from APF gel and fluoride tablets in children. *J Dent Res* 1982; 61: 469-472.
 77. *Heeres GJ, Purdell-Lewis DJ*. Routinematige gelapplicaties met behulp van confectiepellets. Aangeboden aan het Ned Tijdschr Tandheelkd.
 78. *Clark DC*. A review on fluoride varnishes: an alternative topical fluoride treatment. *Community Dent Oral Epidemiol* 1982; 10: 117-123.
 79. *Ruiken HMHM, Truin GJ, König KG*. Het gebruik van fluoridepreparaten. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1981; 88: 187-199.
 80. *Statistisch zakboek 1982*. 's-Gravenhage: Staatsuitgeverij, 1982.
 81. *Birkeland JM, Torell P*. Caries-preventive fluoride mouthrinses. *Caries Res* 1978; 12 (suppl. 1): 38-52.
 82. *Houwink B, Wagg BJ*. Effect of fluoride dentifrice usage during infancy upon enamel mottling of the permanent teeth. *Caries Res* 1979; 13: 231-237.
 83. *Hellström I, Ericsson Y*. Urinary fluoride excretion in small children following short-term fluoride supply with tablets or domestic salt. *Scand J Dent Res* 1976; 84: 187-199.
 84. *Wei Shy, Wefel JS, Parkins FM*. Fluoride supplements for infants and preschool

- children. *J Prev Dent* 1977; 4: 28-32.
85. Sutton PRN. Fluoridation, 1979. Scientific criticisms and fluoridation dangers. A personal submission to the Committee of Inquiry into the Fluoridation of Victorian Water Supplies. Melbourne, 1980.
86. Heifetz SB. Self-applied fluorides for use at home. *Clin Prev Dent* 1982; 4: 6-10.
87. Adviescollege preventie tand- en mondziekten. *Ned Tandartsenbl* 1983; 38: 593.
88. Koch G, Petersson L-G, Kling E, Kling L. Effect of 250 and 1000 ppm fluoride dentifrice on caries. *Swed Dent J* 1982; 6: 233-238.
89. Backer Dirks O. Aanvulling op Geneesmiddelenbulletin 16, nr. 14, 1982.
90. Blinkhorn AS, Holloway PJ, Davies TGM. Combined effects of a fluoride dentifrice

and mouthrinse on the incidence of dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol* 1983; 11: 7-11.

Maart 1983. Adres: Dr. A. H. B. Schuurs,
Louwesweg 1,
1066 EA Amsterdam.

CHIRURGISCHE EN NIET-CHIRURGISCHE BEHANDELING VAN PARODONTITIS APICALIS

P. R. WESSELINK *Uit de vakgroep Cariologie, Endodontologie en Pedodontologie*
S. K. THODEN VAN VELZEN *van de Universiteit van Amsterdam.*

Trefwoorden: Endodontologie – Chirurgische endodontie

Parodontitis apicalis wordt meestal veroorzaakt door een microflora die zich in de dode weefselresten van een te gronde gegane pulpa heeft genesteld. De gastheer reageert op de aanwezigheid van de micro-organismen met het in werking stellen van de aspecifieke en specifieke afweermechanismen, wat onder andere tot gevolg heeft dat zich om de wortelpunt een wal van chronisch ontstekingsweefsel vormt: het granuloom. Het ontstekingsweefsel maakt deel uit van de verdediging van het macro-organisme en moet als zodanig worden gewaardeerd en ontzien. Micro-organismen worden er, behoudens uitzonderingen, doeltreffend vernietigd. Parodontitis apicalis is daarom meestal niet het gevolg van de vermenigvuldiging van micro-organismen in het vitale weefsel, maar wordt over het algemeen veroorzaakt door microbiële producten, exo- en endotoxinen en antigenen (immunogeen werkzame stofwisselingsproducten en celbestanddelen van de flora).

De antimicrobiële afweermechanismen van de gastheer zijn in het geval van pulpanecrose en een daarmee geassocieerde parodontitis apicalis, ontoereikend als gevolg van de vrijplaats die het wortelkanaal de pathogene flora biedt. Het feit dat de micro-organis-

men niet kunnen worden geëlimineerd door de afweer maakt dat parodontitis apicalis (net als elke andere ontsteking die niet geneest) met ingrijpen van buitenaf moet worden behandeld. Het ligt voor de hand dat de behandeling in eerste instantie moet zijn gericht op de eliminatie van de microflora in het wortelkanaal. Hiertoe heeft de tandarts principieel de keuze uit twee alternatieven en wel extractie van de betrokken tand of kies (eventueel wortelamputatie of hemisectie) of het onschadelijk maken van de kanaalinhoud. Aangezien het eerst genoemde alternatief er meestal min of meer op neer komt dat 'het kind met het badwater wordt weggegooid', zullen wij ons hier verder beperken tot het tweede alternatief.

Bij een therapie die is gericht op behoud van het betrokken gebitselement wordt de wond, die na verwijdering van het (dode) pulpaweefsel achterblijft niet op een fysiologische wijze met epitheel bedekt. Ook in de afsluiting naar de buitenwereld kan het lichaam in deze gevallen dus niet voorzien en er moet derhalve op een andere wijze voor worden gezorgd dat micro-organismen en andere schadelijke substanties niet opnieuw in het lichaam doordringen. Dit moet gebeuren door het aanbrengen van een kunstmatige

Samenvatting:

De behandeling van parodontitis apicalis (tandwortelgranuloom) geschiedt door het wegnemen van de oorzaak, de necrotisch geïnfecteerde kanaalinhoud, en door het voorkómen van reïnfectie der pulpaholte door een goed afsluitende kanaalvulling.

In een aantal situaties wordt met deze behandeling het gestelde doel – genezing van de ontsteking – niet bereikt of is door reeds aanwezige complicaties het uitzicht hierop gering.

Om toch het gestelde doel, met behoud van het betrokken element, te bereiken, is dan vaak een chirurgische behandeling noodzakelijk.

In dit artikel wordt besproken welke factoren de keuze bepalen tussen een chirurgische en een niet-chirurgische kanaalbehandeling in deze twee situaties.

afsluiting, waarvan de plaats zo moet worden gekozen dat aan de lichaamszijde van de afsluiting de omstandigheden gunstig zijn voor het elimineren van eventuele resterende infectie en voor het opruimen van necrotische weefselresten en ander debris door de defensiemechanismen van het lichaam. In de praktijk betekent dit dat de afsluiting in de nabijheid van het foramen apicale moet worden aangebracht met een daarvoor geschikt materiaal. De afsluiting moet hermetisch, biocompatibel en permanent zijn, aangezien het een blijvend wondverband betreft waartegen zich tot in lengte van jaren gezond weefsel moet kunnen aanleggen.

Voor het aanbrengen van de gewenste afsluiting kan het foramen apicale in beginsel langs twee wegen worden benaderd en wel via de tandkroon en het wortelkanaal, of – retrograad – door