

kosten van de bacterietelling bedragen slechts een fractie van de tandheelkundige behandeling. De telling kan echter belangrijke informatie geven over de te verwachten cariësactiviteit en dus indirect over het succes van de behandeling.

Hoewel er in principe niets op tegen is om fissuren met initiële laesies te 'verzegelen', is het veiliger om 'sealants' aan te brengen wanneer er nog geen carieuze laesie zichtbaar is. Bovendien is de cariësprogressie bij patiënten met een verhoogd cariërisico per definitie erg snel, zodat men de kans loopt dat bij patiënten het cariësproces al te ver is voortgeschreden om nog te kunnen 'verzegelen'. De indicatie tot 'verzegelen' kan daarom beter gesteld worden door alleen kinderen met hoge *S. mutans*-aantallen in het speeksel te selecteren.

## LITERATUUR

- <sup>1</sup>BJERKLIN K, GARSKOG B, RÖNNERMANN A. Proximal caries increment in connection with orthodontic treatment with removable appliances. *Br J Orthod* 1983; 10: 21-4.
- <sup>2</sup>TOOLSON LB, SMITH DE. A 2-year longitudinal study of overdenture patients. Part I: incidence and control of caries on overdenture abutments. *J Prosthet Dent* 1987; 40: 486-91.
- <sup>3</sup>GORELICK L, GEIGER AM, GWINNETT AJ. Incidence of white spot formation after bonding and banding. *Am J Orthod* 1982; 81: 93-8.
- <sup>4</sup>SCHAEKEN MJM. Selectie en behandeling van cariërisicopatiënten. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1985; 92: 483-7.
- <sup>5</sup>SCHAEKEN MJM. De antimicrobiële behandeling tegen *Streptococcus mutans* bij cariërisicopatiënten. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1986; 93: 5-9.
- <sup>6</sup>KELTJENS HMAM, SCHAEKEN MJM, VAN DER HOEVEN JS. Microflora of plaque from sound and carious root surfaces. *Caries Res* 1987; 21: 193-9.
- <sup>7</sup>KRISTOFFERSSON K, GRÖNDAHL HG, BRATTHALL D. The more *Streptococcus mutans*, the more caries on approximal surfaces. *J Dent Res* 1985; 64: 58-61.
- <sup>8</sup>SCHEIE A-A, ARNEBERG P, KROGSTAD O. Effect of orthodontic treatment on prevalence of *Streptococcus mutans* in plaque and saliva. *Scand J Dent Res* 1984; 92: 211-7.
- <sup>9</sup>ZICKERT I, EMILSON CG, KRASSE B. Correlation of level and duration of *Streptococcus mutans* infection with incidence of dental caries. *Infect Immun* 1983; 39: 982-5.
- <sup>10</sup>STECKSEN-BLICKS C. Salivary counts of lactobacilli and *Streptococcus mutans* in caries prediction. *Scand J Dent Res* 1985; 93: 204-12.
- <sup>11</sup>KÖHLER B, BRATTHALL D. Practical method of facilitate estimation of *Streptococcus mutans* levels in saliva. *J Clin Microbiol* 1979; 9: 584-8.
- <sup>12</sup>SCHAEKEN MJM, CREUGERS TJ, VAN DER HOEVEN JS. Relationship between dental plaque indices and bacteria in dental plaque and in saliva. *J Dent Res* 1987; 66: 1409-502.

# BEHANDELING VAN TANDWORTEL-CARIËS EEN LITERATUUR-OVERZICHT

## SAMENVATTING

Een overzicht wordt gegeven van het vóórkomen en behandelen van tandwortelcariës. Voor de restauraties worden naast amalgaam ook glasionomeercementen en composieten gebruikt. De resultaten van klinisch onderzoek naar de bruikbaarheid in deze van glasionomeercementen worden besproken, waarbij met name aan de orde komen: levensduur, slijtage, kleur en postoperatieve gevoeligheid. Tevens wordt ingegaan op de ontwikkeling van dentine-conditionerende agentia die de hechtsterkte kunnen verbeteren. Daarnaast wordt een overzicht gegeven van de ontwikkelingen op het gebied van binding van composieten aan dentine en de bruikbaarheid ervan bij de behandeling van tandwortelcariës.

A. W. J. van Pelt, tandarts  
J. N. F. Saathof, student tandheilkunde  
J. H. van der Veen, tandarts  
A. C. M. van de Poel, tandarts

Uit de vakgroep Parodontologie,  
Prothodontie en Sosiodontie van de  
rijksuniversiteit te Groningen.

Trefwoorden: Cariologie –  
Glasionomeercement – Compositie

Datum van acceptatie: 11 juli 1988.

VAN PELT AWJ, SAATHOF JNF, VAN DER VEEN JH, VAN DE POEL ACM. Behandeling van tandwortelcariës. Een literatuuroverzicht. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1988; 95: 285-92.

Adres: Dr. A. W. J. van Pelt, Antonius  
Deusinglaan 1, 9713 AV Groningen.

## 1. INLEIDING

Door vergrijzing van de Nederlandse bevolking zal tandwortelcariës steeds vaker voorkomen. Een goede mondhygiëne en toepassing van fluoride bevattende preparaten kan in veel gevallen restauratieve behandeling voorkomen. In een aantal situaties is hieraan echter niet te ontkomen.<sup>1</sup> Voor het restaureren van tandwortelcariës is een groot scala van materialen met uiteenlopende eigenschappen voorhanden, zoals amalgaam, glasionomeercementen en composieten. Tevens is een toenemend aantal hechtssystemen, om composieten aan dentine te laten hechten, ontwikkeld en nog in ontwikkeling. Het aantal behandelingsmogelijkheden is door de introductie van glasionomeercementen en composieten de laatste jaren sterk uitgebreid.<sup>2-5</sup>

Doordat er geen eenheid is in de wijze waarop de gegevens zijn verzameld, is

geen duidelijk beeld van de epidemiologie van wortelcariës te verkrijgen. Katz geeft de voorkeur aan de term risicovlakken, en heeft de Rootsurface Caries Index (RCI) ontwikkeld.<sup>6</sup> De intra-orale verdeling van deze risicovlakken is als volgt: 25-30% is gelegen in de pre-molaar-molaarstreek van de onderkaak, 20-25% in het frontale deel van de bovenkaak, 10-15% in de pre-molaar-molaarstreek van de bovenkaak en 0-5% in het frontale deel van de onderkaak.<sup>7</sup> Bij onderzoek in de mond lijkt wortelcariës vooral buccaal en linguaal voor te komen. Onderzoek van geëxtraheerde elementen toont echter aan dat met name de proximale vlakken zijn aangetast.<sup>8</sup> Wortelcariës komt alleen voor bij onbedekte vlakken. Parodontale chirurgie verhoogt dan ook het ontstaan van wortelcariës.<sup>9</sup>

De lokalisatie en uitgebreidheid van tandwortelcariës kunnen sterk verschillen (van de buccale vlakken in de onderpremo-

laarstreek, palatinale vlakken in de bovenmolaarstreek tot proximale vlakken in de onder- en bovenkaak).<sup>6</sup> Dit zal gevolgen hebben voor de keuze en de verwerking van de voorhanden zijnde materialen.

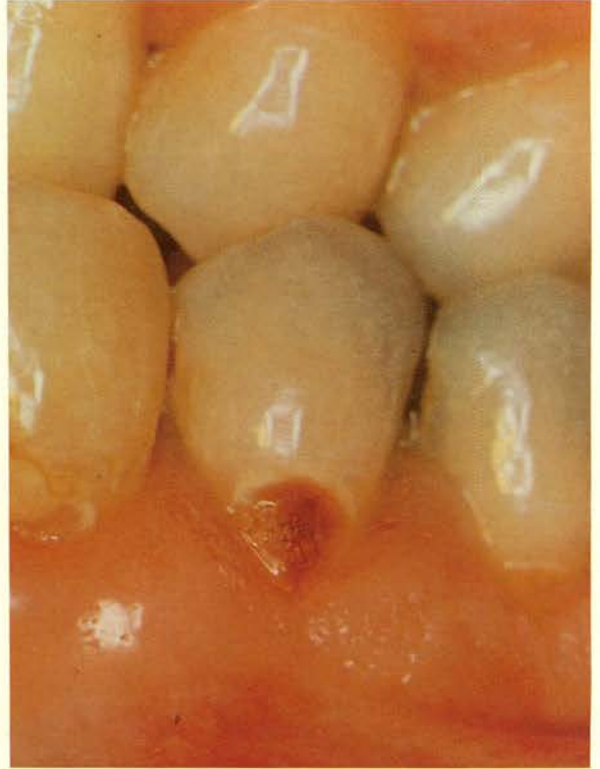
## 2. VORM EN ETIOLOGIE

Een voorwaarde voor het ontstaan van wortelcariës is recessie van de gingiva, waardoor het wortelcement wordt geëxposeerd aan het mondmilieu. Een correlatie tussen het voorkomen van wortelcariës en de mate van mondhygiëne blijkt echter niet te bestaan.<sup>9</sup> Het wortelcariësproces veroorzaakt weefselverlies doordat bacteriële chemische processen op gang brengen. Hierdoor ontstaat een gedemineraliseerd tandoppervlak waarin bacteriën gemakkelijker penetreren dan in glazuur. De grootte van de bacteriële invasie is echter ge-





Afb. 2a. 1° graads wortelcariës.



Afb. 2b. 2° graads wortelcariës.

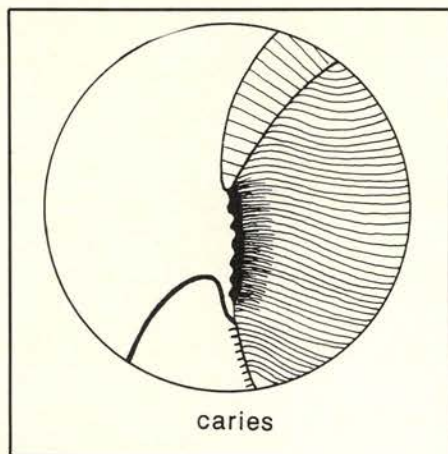


Afb. 2d. 4° graads wortelcariës.



Afb. 2c. 3° graads wortelcariës.





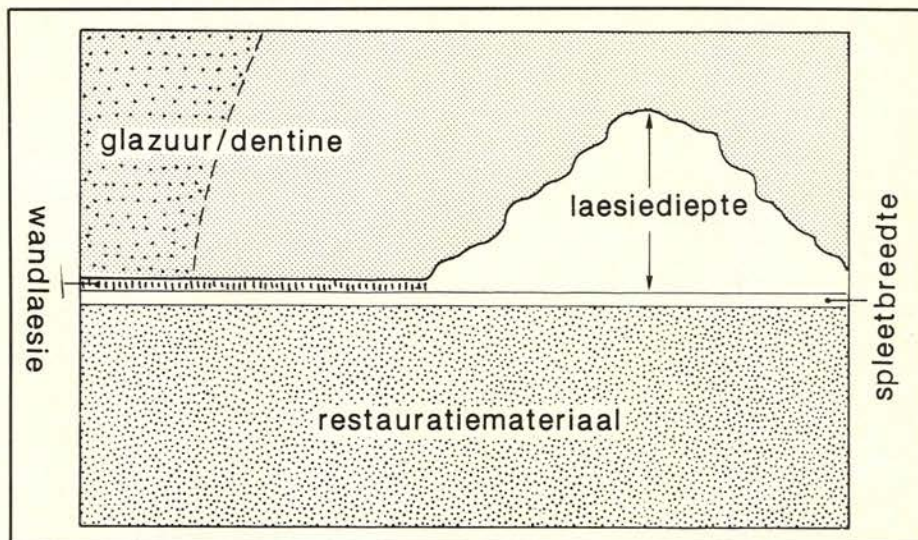
Afb. 1. Schematische weergave van het verloop van het wortelcariës-proces.

ring. Het proces verloopt oppervlakkig en langzaam.<sup>10</sup> Het tubulaire dentine kan variëren van zacht tot hard en de glazuurprismata zijn vaak ondermijnd, en er is een duidelijke sulcus gingivalis aanwezig (zie afbeelding 1). Wortelcariës kan zowel in actieve als inactieve fase voorkomen.<sup>1</sup> Dit heeft uiteraard invloed op de vorm, kleur en samenstelling van de laesie. De wijze waarop wortelcariës zich uitbreidt loopt, in tegenstelling tot krooncariës, veel meer evenwijdig aan het tandoppervlak. Billings ontwikkelde een wortelcariësindex waarin vier gradaties worden onderscheiden (tabel I en afb. 2) en gebruikte deze om onderzoek te doen naar de invloed van verschillende typen behandelingen op het verloop van de voortschrijding.<sup>4</sup> Preventieve behandeling van eerste en tweede graads wortelcariës leidde ertoe dat het cariësproces tot stilstand kwam. Actieve cariës ging over in inactieve. Indien het proces het stadium van een derde of vierde graad heeft bereikt is volgens deze auteur restauratieve behandeling wenselijk omdat een goede mondhygiëne dan ontoereikend is.<sup>1</sup>

### 3. EXPERIMENTELE WORTELCARIËS IN VITRO

*In vitro*-experimenten richten zich vooral op het vergelijken van de kwaliteit van de randaansluiting, de mate van microlekkage en de diepte van een secundaire cariëslaesie. Een slechte randaansluiting, en daardoor mogelijke microlekkage, is met name van belang omdat hierdoor retentieverlies, pulpaproblemen en randverkleuring kunnen ontstaan.

Het verschil in diepte van de secundaire cariëslaesie is voor diverse materialen onderzocht. Deze laesiediepte wordt schematisch weergegeven in afbeelding 3. Dit is bij klasse V-caviteiten onderzocht voor de volgende materialen: amalgaam, glasionomeercement, zinkoxyde/eugenolciment, composiet en silicaatcement.<sup>3</sup> Het



Afb. 3. Schematische weergave van microlekkage tussen tandweefsel en restauratiemateriaal, alsmede het verschil tussen de daarbij optredende secundaire cariës in glazuur en dentine.

bleek dat vooral glasionomeercementen en silicaatcementen significant kleinere laesiediepten tot gevolg hadden. Laesies kwamen in het glazuur frequenter voor bij gebruik van glasionomeercementrestauraties dan bij gebruik van silicaatcementen.<sup>11</sup> Wellicht wordt dit veroorzaakt doordat glasionomeercementen een lagere fluoride-afgifte hebben dan silicaatcementen. Verschillende onderzoekers vonden een reductie van primaire en secundaire cariës in wortelcement.<sup>11, 12</sup> Deze reductie werd hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt door reprecipitatie van calcium en fosfaat onder invloed van fluoride-afgifte. Opvallend is dat ondanks deze fluoride-afgifte in alle gevallen secundaire cariës in het wortelcement werd waargenomen.

Kidd vergeleek als eerste een composiet met een glasionomeercement.<sup>13</sup> Voor composiet werden gemiddelde laesiedieptes van  $>200 \mu\text{m}$  gevonden. Recent onderzoek toont aan dat glasionomeercementen significant minder randlekkage vertonen dan composietrestauraties met dentinehechtingsystemen.<sup>14</sup> Afbeelding 4 toont het verschil in hechtingsprincipe aan het dentine tussen een composiet, met dentinebinding hechtend aan de smeerlaag, en een glasionomeercement. Beide vormen berusten op een chemisch specifieke adhesieve binding en bieden veel perspectief voor het behandelen van wortelcariës. Ook bestaat de mogelijkheid om deze beide materialen te combineren. Gesproken wordt dan van de zogenaamde 'sandwich'-techniek.

### 4. RESTAURATIE MET GLASIONOMEERCEMENTEN

#### 4.1. Materiaalkundige aspecten

Glasionomeercementen bestaan uit een

aluminiumsilicaat glaspoeder en een poly(zuur)oplossing.<sup>15</sup> Na het mengen van deze componenten ontstaat er een silicaatgel dat in twee fasen verhardt. Tijdens de initiële fase worden Ca-ionen tussen de polyacrylzuurmoleculen ingebouwd (afb. 4). In dit stadium is het cement nog vervormbaar. Gedurende de tweede, de langzame fase bereikt het cement door ketenvorming met Al-ionen zijn uiteindelijke hardheid.<sup>16</sup> Om de uithardingsreactie te versnellen is aan de meeste glasionomeercementen een co-monomer toegevoegd, bij voorbeeld itakonzuur. Volledige uitharding van deze 'conventionele' glasionomeercementen (b.v. ASPA, Fuji) is na 24-48 uur bereikt. Daarnaast bestaan er waterhardende glasionomeercementen. Bij deze groep glasionomeercementen is het polyacrylzuur in gevriesdroogde vorm aan het poeder toegevoegd, waardoor de poeder-vloeistofverhouding minder kritisch is geworden. Tevens zou een betere hechting aan dentine mogelijk zijn met deze waterhardende cementen.<sup>16</sup>

De bekendste waterhardende glasionomeercementen zijn: Chemfill (De Trey) en Ketac-fil (ESPE), waarbij bij Ketac-fil polyacrylzuur is vervangen door polymaleïnezuur. Naast deze 'conventionele' en waterhardende glasionomeercementen is er nog een mengsel bestaande uit glasionomeerpoeder en vijfel van sferisch amalgaam (verhouding 7:1), de zogenaamde glas/cermetcementen, waardoor de druksterkte van deze glasionomeercementen hoger is.<sup>17</sup>

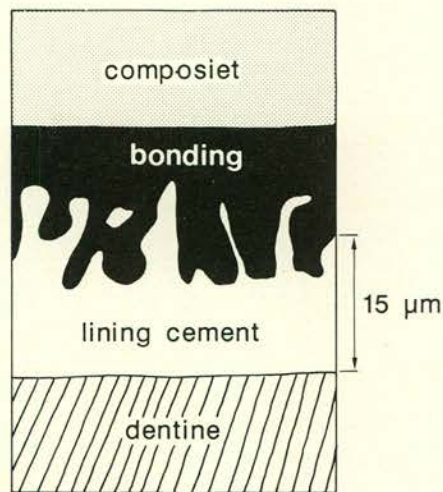
#### 4.2. Hechtsterkte aan dentine

Glasionomeercement is in staat met zowel glazuur als dentine een chemische verbinding aan te gaan. Hierbij dient te worden opgemerkt dat de hechtsterkte aan dentine omstreeks de helft bedraagt van die aan

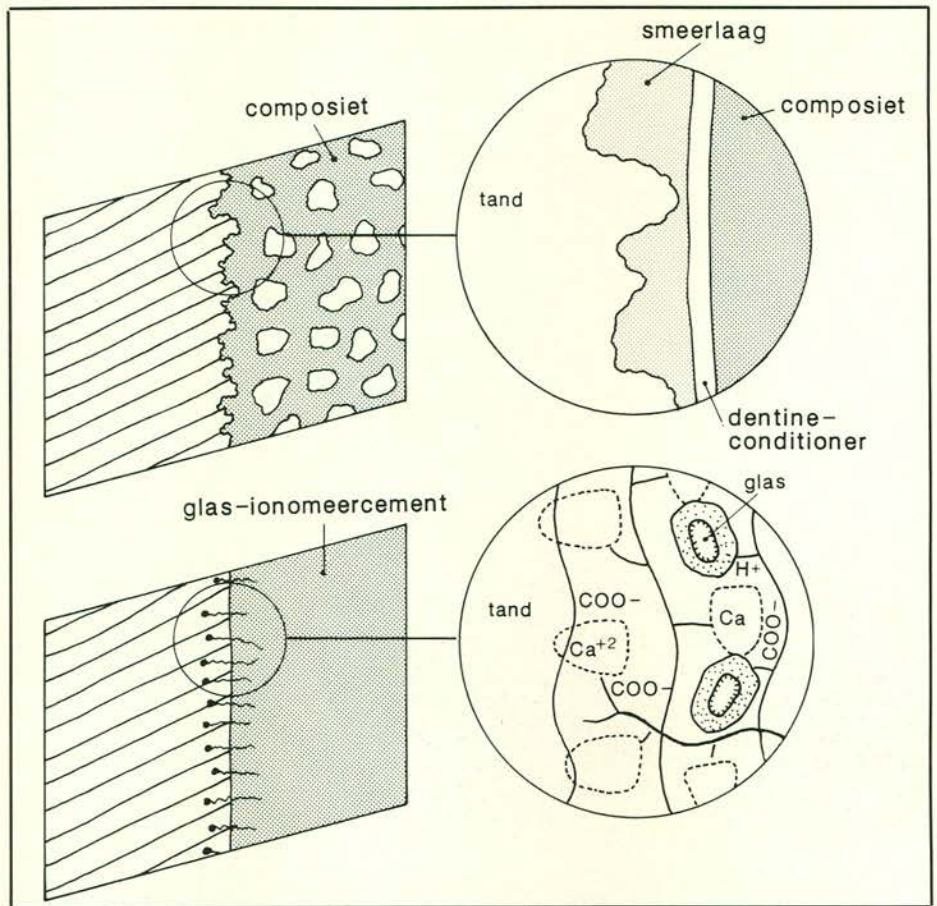


glazuur. Aangenomen en aanbevolen wordt om de smeerlaag eerst van het dentine te verwijderen om een goede binding aan het dentine te verkrijgen.<sup>18 19</sup>

Voor het verwijderen van de smeerlaag zijn verschillende agentia ontwikkeld, en onderzocht op hun invloed op de hechtsterkte. Het betrof middelen als detergentia, organische zuren, ijzerchloride, calciumhydroxyde-oplossingen etc.<sup>20 21</sup> De meest effectieve dentineconditioners waren oplossingen van poly(acryl)zuur (10-25%), tartaarzuur (25%) of dodicine (0,09%). Deze oplossingen bevatten een veelheid aan 'functionele groepen' die in staat zijn waterstofbruggen te vormen met het tandmateriaal. Deze oplossingen geven een effectieve reiniging en bevochtiging van het dentine- en glazuropervlak. Ze veroorzaken daarbij geen onnodige afbraak van het glazuur- of dentine-oppervlak. Het bleek dat de werking van deze oplossingen veel effectiever was dan die van de laagmoleculaire chelaten, zoals citroenzuur en ethyleen diamino tetra azijnzuur (EDTA). Het bezwaar van deze laatste materialen was dat ze te veel calcium oplossen waardoor de samenstelling van zowel glazuur als dentine, aan het oppervlak te veel veranderde. Van belang is tevens de applicatietijd van met name het polyacrylzuur. Wanneer deze vloeistof langer dan 20 seconden in contact is met de smeerlaag, is deze smeerlaag verdwenen en is een neerslag van onoplosbare zouten opgetreden. Daardoor is het aantal bindingsplaatsen gereduceerd.<sup>20</sup> De absolute hechtsterkte aan glazuur en dentine van de huidige glasionomeercementen kan overigens slechts worden gemeten wanneer door verbetering van het materiaal de co-



Afb. 5. Toepassing van glasionomeerliningciment als onderlaag in combinatie met een composietrestauratiemateriaal. Dikte van de glasionomeercementlaag bedraagt hier circa 15 µm.



Afb. 4. Specifieke binding bij een composietrestauratie vindt plaats door middel van de hechting van een dentinehechtsysteem aan de smeerlaag, die het dentine bedekt. Specifieke binding bij een glasionomeerrestauratie vindt plaats aan het dentine *zonder* smeerlaag.

hesieve krachten van het cement groter worden dan de adhesieve krachten aan het tandoppervlak.<sup>21</sup>

Toepassing van een isotone mineraliserende 'ITS'-oplossing (pH 7,9) verbeterde de binding aan dentine van zowel gefluorideerde als ongefluorideerde cementen.<sup>18</sup> Daarnaast bleek dat bij toepassing van de ITS-oplossing etsen niet nodig was. Ook een niet al te sterke oplossing van FeCl<sub>3</sub> geeft een hechtere binding van glasionomeer aan het dentine, doordat Fe<sup>3+</sup>-ionen in het onderliggende dentine worden afgezet.<sup>22</sup> Reductie van chemische binding was groter dan de toename aan mechanische binding door vergroting van het hechtingsoppervlak na etsen.<sup>20 22 23</sup> Voor ASPA-cement bleek dit echter niet het geval te zijn.<sup>24</sup> Opvallend was dat de hechting van Fuji-type-I cement door een voorbehandeling van het dentine niet verbeterde.<sup>20</sup> In tabel II is de bindingssterkte van verschillende glasionomeercementen aan dentine weergegeven, evenals de invloed van voorbehandeling van het dentine-oppervlak op de bindingssterkte. Hierin valt op dat de hechtsterktewaarden van Chemfill hoger zijn dan van Fuji, Ketac-fil en ASPA. Marolf schrijft dit toe aan het ontbreken van de co-monomeren tartaarzuur en itakonzuur,<sup>16</sup> die de hechting negatief zou-

den beïnvloeden.

De bindingssterkte van alle onderzochte glasionomeercementen blijkt aan glazuur hoger te zijn dan aan dentine. De hoogste bindingswaarde werd gevonden voor Chemfill (9,57-9,88 MPa).<sup>23</sup> Tevens bleek dat de bindingssterkte van de snelhardende cementen reeds na 15 minuten ruim 80% bedroeg. De bindingssterkte van deze snelhardende cementen bleek echter lager te zijn dan van de 'normaal' hardende.

Reiniging van het oppervlak met puimsteen of citroenzuur maar vooral met behulp van een Prophy Jet resulteerde in een zeer hoge hechtsterkte,<sup>23</sup> waarbij bleek dat de smeerlaag door deze wijze van voorbehandeling *niet* werd verwijderd. Op glazuur had etsen met citroenzuur in tegenstelling tot dentine echter geen enkele invloed.<sup>23</sup>

## 5. RESTAURATIE MET COMPOSIT

### 5.1. Dentine-hechtsystemen

Voor het verbeteren van de hechting van composieten aan dentine en het reduceren van randlekkage is er de afgelopen jaren een aantal dentinehechtsystemen ontwikkeld. De hechting van deze systemen be-



rust op de gedachte dat de smeerlaag moet worden veranderd, waarna deze hechtsystemen eraan worden verbonden.<sup>24</sup> Voor een goede hechting aan de smeerlaag is echter een van materiaal tot materiaal verschillende behandeling nodig, welke kan vari&egrave;ren van verwijderen, infiltreren, fixeren tot verwijderen en vervangen door een precipitaat.<sup>20 24 25</sup> Zo zijn er dentinehechtsystemen die hechten via collageen cross-linking (HEMA = hydroxyethylmethacrylaat), na fixatie met bij voorbeeld glutaraaldehyde. Andere bindingen kunnen tot stand komen via binding aan calciumionen (bij voorbeeld phenylfosfaten en chloorfosfaten) of aan hydroxylgroepen (bij voorbeeld methaan)<sup>24</sup>

Alle dentinehechtsystemen zijn schematisch opgebouwd uit een M-groep, een S-groep en een R-groep: M-S-R. Dit is de afkorting voor een Methacrylaatgroep, een Spacergroep en een Reactive groep.<sup>24</sup> Hoewel de binding van dentinehechtsystemen aan tandweefsel enerzijds berust op een zuiver chemische binding en anderzijds op een micromechanische hechting, richt het onderzoek naar verbetering van dentinehechtsystemen zich vooral op optimalisering van de chemische binding van de reactieve groep. Omdat in approximale gebieden de preparatierand vaak zowel in het dentine als in het glazuur ligt, is het noodzakelijk om een dentinehechtsysteem te ontwikkelen dat zowel aan dentine als aan glazuur dezelfde hechtsterkte bezit (25 MPa). Immers, ten gevolge van krimp tijdens de polymerisatie zal, door een verschil in hechtsterktewaarden van dentine en glazuur, een spleet ontstaan daar waar de binding het zwakst is.<sup>24</sup> Hierdoor kan secundaire cari&egrave;s ontstaan ten gevolge van randlekkage, met name in het cervicale gebied.

Tal van *in vitro*-experimenten laten wisselende en soms zelfs tegenstrijdige hechtsterktewaarden zien. Relatief hoge waarden worden gevonden voor Scotchbond<sup>\*</sup>), Bondlite<sup>†</sup>), Dentin Bonding Agent<sup>‡</sup>)/Adaptic, Dentine Adhesit<sup>§</sup>), GLUMA<sup>x</sup>), Sankin<sup>#</sup>) en Superbond<sup>~</sup>)<sup>5 20 25 32</sup> De treksterktewaarden van dentine behandeld met een dentine-hechtsysteem blijven echter nog steeds achter bij die van ge&egrave;st tandglazuur. Hieruit blijkt dat er nog geen dentinehechtsysteem is ontwikkeld dat aan de gehele eisen voldoet.

Tevens is gekeken naar het mogelijk effect van zure demineraliserende agentia op

de hechtsterkte. In tegenstelling tot polycarboxylaatcement en in mindere mate glasionomeercementen werd echter na voorbehandeling van het dentine met zure demineraliserende agentia en met aanbrengen van een dentinehechtsysteem ge&egrave;n significante verbetering van de hechtsterkte gevonden.<sup>33</sup>

Het gebruik van dentinehechtsystemen wordt tevens aangeraden ter bescherming van het dentine alvorens te etsen. Door het etsen van het dentine worden de dentinetubuli geopend hetgeen de oorzaak zou kunnen zijn van de vaak gesignaleerde postoperatieve gevoeligheid, met name in het posterieure gebied. Dentinehechtsystemen mogen uiteraard niet loslaten van de smeerlaag onder invloed van het etsen. Dentin-Bonding Agent (Lee's Pharmaceuticals) en Dentine-adhesit (Vivadent) blijken de enige dentinehechtsystemen te zijn die niet door het etsen met 37% fosforzuur werden verwijderd.<sup>34</sup> De overige onderzochte dentinehechtsystemen zullen dus na het etsen nog een keer moeten worden geapplianceerd.

Een algemeen bezwaar van dentine-hechtsystemen is dat ze hydrofoob zijn en in een vochtig milieu kunnen hydrolyseren, waardoor de zwakke binding aan het vochtbevattende dentine na verloop van tijd nog verder zou kunnen afnemen. Een groot aantal dentinehechtsystemen blijkt bovendien toxische eigenschappen te bezitten. Dentine-Adhesit en Durafil-bond bleken nog het minst toxisch.<sup>35</sup>

## 5.2. Randlekkage

Het uitoefenen van druk tijdens de uitharding blijkt geen gunstige invloed op de hechtsterkte en de randaansluiting te hebben.<sup>36</sup> Andere factoren zoals de wijze van aanbrengen van (lichtuithardende) composieten en de caviteitsvorm (diameter, diepte, hoek tussen caviteit en oppervlak),<sup>37-40</sup> blijken wel veel invloed te hebben op de randaansluiting en het optreden van secundaire cari&egrave;s. De breedte van de randspleet blijkt het kleinste te zijn wanneer een composietrestauratie laag voor laag (2 mm per laag) wordt opgebouwd en uitgehard.<sup>39</sup>

De caviteitsdiameter blijkt, mits kleiner dan 4,5 mm (bij gebruik van Scotchbond) geen invloed te hebben op de grootte van de randspleet.<sup>32</sup> De caviteitsrandhoek is w&egrave;l van invloed op de grootte van de randspleet. Afschuinde hoeken geven betere resultaten.<sup>40-42</sup> De treksterktewaarde blijkt voor GLUMA en Superbond relatief hoog te zijn.<sup>43</sup> Bondlite en Scotchbond geven vergelijkbare waarden. Combinatie van GLUMA met Silux (enamel bond) bleek tot nu toe de beste randaansluiting te geven

(bij 7 van de 10 restauraties werd ge&egrave;n randspleet gevonden).<sup>43</sup> Hierbij dient wel vermeld te worden dat gebruik werd gemaakt van experimentele dentinehechtsystemen: propanal, tertiair amine (N-methyl-M-phenyl-3-aminopropionitrel) en Na-p-tolueen. De treksterkte bleek bij combinatie van propanal met tertiaire amine sterk toe te nemen. Hieruit blijkt dat de adhesieve binding al wordt beïnvloed door verandering van mono- en multimoleculaire lagen op het oppervlak. Het is vooralsnog onduidelijk hoe groot deze invloed op de klinische situatie zal zijn.

## 6. DE SANDWICHTECHNIEK

Bij de sandwichtechniek wordt gebruik gemaakt van de optimale hechtingseigenschappen van glasionomeercement enerzijds en de esthetische eigenschappen van composieten anderzijds.<sup>37 44</sup> McLean en Wilson<sup>44</sup> propageren liningcementen te gebruiken, schematisch weergegeven in afbeelding 5.

Door de grote verscheidenheid aan glasionomeercementen en typen composiet is echter een veelheid van combinaties mogelijk. Tot nog toe is slechts een zeer klein aantal van deze combinatiemogelijkheden onderzocht. Het Ketacbond-Scotchbond-Silux-complex bleek niet geschikt om in combinatie met composiet te worden toegepast, doordat randlekkage optrad en soms fractuur van het cement werd waargenomen.<sup>45</sup> Combinaties van composieten met andere typen glasionomeercementen, bij voorbeeld vulcementen, zouden wellicht beter voldoen dan onderlaagcementen.

## 7. KLINISCHE EVALUATIE GLASIONOMEERCEMENTEN

In de meeste onderzoeken is vooral aandacht besteed aan de parameters duurzaamheid, postoperatieve gevoeligheid, kleurechtheid en slijtage.

### 7.1. Duurzaamheid

De levensduur van glasionomeercementen wordt bepaald door de hechtsterkte van het cement. De vervangingsnelheid wordt in belangrijke mate bepaald door de ontevredenheid over de kleur en de contour van het cement. Over de duurzaamheid van glasionomeercementen is vanaf 1979 regelmatig verslag gedaan, waarbij vooral is gelet op:

- het aantal verloren gegane restauraties;
  - kleurstabiliteit;
  - integriteit van de restauratie en slijtage.
- Voor 1983 werd voornamelijk ASPA-ce-

\* ) 3M Dental Products, USA

† ) Kerr, USA

‡ ) Johnson and Johnson, USA

§ ) Vivadent, Liechtenstein

x ) Bayer, West Germany

# ) Sankin Ind., Japan

~ ) Sun Med./Morita, Japan



ment toegepast. In 1979 werd Fuji-II-cement en in 1981 Ketac-fil geïntroduceerd. De resultaten van een aantal klinische studies naar de duurzaamheid van deze cementen worden gegeven in tabel III. De levensduur van ASPA-cement blijkt nogal te verschillen, van 35% geheel aanwezig na 18 maanden tot 83% geheel aanwezig na zes jaar.

Toepassing van het anhydreuze glasionomeercement Chemfill, waarbij het polyacrylzuur in gedroogde vorm aan het poeder is toegevoegd, blijkt tot een lager percentage mislukte restauraties te leiden: 95-99% geheel aanwezig na ruim 2 jaar.<sup>46 47</sup>

Tabel I. Wortelcariësindex volgens Billings et al.<sup>5</sup>

1° graads: - geen oppervlaktedefect; - zacht, onregelmatig oppervlak, sonde haakt; - kleur varieert van licht tot donker;
2° graads: - wel een oppervlaktedefect < 0,50 mm diep; - als 1° graads, maar ook ruw, sonde haakt; - kleur varieert tot donker bruin;
3° graads: - caviteitsvorming > 0.50 mm diep; - zacht oppervlak, sonde haakt; - kleur varieert van licht- tot donkerbruin;
4° graads: - diepe laesie, waarbij pulpa betrokken is; - kleur varieert van bruin tot donkerbruin;

Gebruik van Ketac-fil blijkt eveneens tot een hoog percentage succesvolle restauraties te leiden: 94 en respectievelijk 100% na 1-2 jaar.<sup>4 48</sup> Het hoge succespercentage bij gebruik van Chemfill wordt vooral toegeschreven aan de nauwkeurige poeder-vloeistof verhouding doordat het poeder met water wordt gemengd.<sup>47</sup> Een nauwkeurige poeder-vloeistof verhouding wordt bij Ketac-fil verkregen door poeder en vloeistof voor te doseren in capsules. Tevens kan de mengtijd zeer nauwkeurig worden ingesteld.<sup>49</sup>

Naast een nauwkeurige poeder-vloeistof verhouding wordt de duurzaamheid van glasionomeercementrestauraties sterk beïnvloed door de hechtsterkte van het cement aan de dentine-oppervlak, alsmede door de wijze waarop het dentine chemisch en/of mechanisch wordt voorbereid (zie par. 4.2.).<sup>23</sup>

Tabel II. Bindingssterkte aan dentine van verschillende glasionomeercementen bij verschillende uithardings tijden. Het dentine is vooraf behandeld met puimsteen.\*)

Soort GIC	Vloeistof	Uithardings-tijd	Bindings-sterkte aan dentine (MPA)	Bindings-sterkte aan glazuur (MPA)
Chemfill	water	24 uur	4.63	9.57
Chemfill II (De Trey)	water	15 min. 24 uur	3.88 4.60	
Fuji type II	polyacrylzuur	24 uur	2.80	4.23
Fuji type IIF (GC)	polyacrylzuur	15 min. 24 uur	3.09 3.12	
Ketac-fil (ESPE)	polymaleinezuur	24 uur	3.28	6.42
ASPA (De Trey)	polyacrylzuur	24 uur	3.26	5.18

\*) Bron: Aboush & Jenkins.<sup>23</sup>

Tabel III. Duurzaamheid van klasse V-restauraties gerestaureerd met verschillende glasionomeercementen.

Referentie	Perc. geheel aanwezig	Aantal restauraties n =	Perc. geheel afwezig	Onderzochte periode	Type cement
Brandau <sup>53</sup> et al. (1984)	75%	84	9,5%	4,5 jaar	ASPA
Low <sup>51</sup> (1981)	74%	189	4 %	13-15 mnd	ASPA
Charbeneau <sup>55</sup> (1979)	95%	113	0 %	6 mnd	ASPA
Lawrence <sup>57</sup> (1979)	35%	175	7 %	12-18 mnd	ASPA
Flynn <sup>58</sup> (1979)	80%	niet vermeld	-	2 jaar	Cervident
Flynn <sup>58</sup> (1979)	80%	niet vermeld	-	2 jaar	ASPA
Billings <sup>4</sup> (1985)	100%	16	0 %	2 jaar	Ketac-fil
Mount <sup>49</sup> (1986)	83%	306	15 %	6 jaar	ASPA
	95%	191	4 %	6 jaar	Fuji II
	98%	421	2 %	2 jaar	Ketac-fil
Ngo <sup>48</sup> et al. (1986)	94%	78	6 %	1 jaar	Ketac-fil
Knibbs <sup>46</sup> et al. (1986)	99%	146	1 %	2 jaar	Chemfill
Knibbs <sup>47</sup> (1987)	94%	142	6 %	2,5 jaar	Chemfill

## 7.2. Postoperatieve gevoeligheid

Postoperatieve gevoeligheid wordt in belangrijke mate bepaald door de biocompatibiliteit van het glasionomeercement en de

wijze van voorbereiding van het dentine.<sup>50</sup> Volgens Knibbs<sup>47</sup> is de biocompatibiliteit goed en tonen de vele klinische studies aan dat glasionomeercement in het algemeen een veilig materiaal is. Glasiono-

## SUMMARY

### TREATMENT OF ROOT SURFACE CARIES - A LITERATURE SURVEY

Keywords: Root caries - Dental cements - Glass ionomer - Composite

An overview is given of the current status of the conservative treatment of root surface caries. Clinical reports are discussed with respect to longevity, bonding strength, postoperative sensitivity, colour and wear. Results of laboratory studies on glass ionomer cements dentine conditioners, dentine bonding agents both in combination with composites are summarized. It is concluded that, at present, glass ionomer alone or in combination with composites provides optimal restoration with minimal risk on the development of secondary caries.

Clinical experiments dealing with composite-glassionomer combinations will be necessary to elucidate the longevity of this promising treatment.



meercementen blijken zelfs succesvol te zijn bij de behandeling van gevoelige tandhalzen.<sup>51</sup>

De wijze van voorbehandelen kan echter meer invloed hebben op de vitaliteit van de pulpa. Immers, diverse agentia, alsmede langere applicatietijden kunnen de smeerlaag verwijderen en de ingangen van de dentinekanaaltjes openen. Bij diepe laesies in het worteloppervlak wordt het gebruik van calciumhydroxyde-preparaten aangeraden, ten einde postoperatieve gevoeligheid tot een minimum te beperken.<sup>52</sup> Diepe laesies worden vooral in de proximale gebieden aangetroffen.<sup>8</sup>

### 7.3. Kleur

Door diverse onderzoekers is getracht de kleur van glasionomeercement te beoordelen.<sup>47 53 54</sup> Hierbij werden de optische eigenschappen van het cement vergeleken met die van het intact tandweefsel. De kleur van 55% van de aangebrachte restauraties bleek bevredigend te zijn.<sup>48</sup> Bij 22% werd de kleur te licht bevonden en bij 25% te geel.<sup>48</sup> Bij geen van de restauraties werd de kleur onacceptabel gevonden. Een tevredenheid van 88% over 57 restauraties werd gevonden, zelfs na 9,5 jaar.<sup>46 53</sup> Van de resterende 12% was 8% duidelijk van kleur veranderd. Marginale verkleuringen werden in 6-9% van de gevallen waargenomen, waarbij blijkt dat het vooral onderzoekers zijn die bezwaren hebben tegen de kleur, opaciteit en translucentie.<sup>55</sup>

Hoewel er nog steeds ontwikkelingen gaande zijn om de optische eigenschappen van glasionomeercementen te verbeteren, hebben composieten op deze punten vooralsnog superieure eigenschappen.<sup>47</sup> Factoren die de esthetiek overigens mede beïnvloeden zijn: de preparatievorm, de onderlaag en het soort dentinehechtsysteem.<sup>56</sup>

### 7.4. Slijtage

De slijtage van restauratiemateriaal kent evenals die van harde tandweefsels, verschillende vormen: abrasie en erosie, welke resulteren in contourverlies. Ook bij de slijtage van glasionomeercement is het niet mogelijk een zuiver onderscheid te maken tussen slijtage van mechanische aard (abrasie) of chemische aard (erosie), daar beide processen naast elkaar kunnen voorkomen. Een veel voorkomende vorm van mechanische slijtage is de abrasie als gevolg van een bepaald poetsgedrag, in het bijzonder bij toepassing van de schrobmethode. Hoewel sommige auteurs geen melding maken van abrasie of erosie van de restauraties, vermelden anderen wel een geringe slijtage.<sup>46</sup> Chemfil II-restauraties vertoonden na één jaar een contourverlies van 6%. In geprepareerde caviteiten bleek de slijtvastheid, van het ASPA-cement,

## LITERATUUR

- <sup>1</sup>FEJERSKOV O, NYVAD B. Pathology and treatment of dental caries in the aging individual. *Geriat Dent ed.* P. Holm-Pedersen and H. Løe. Copenhagen: Munksgaard, 1986.
- <sup>2</sup>NYVAD B, FEJERSKOV O. Root surface caries: clinical, histopathological and microbiological features and clinical implications. *Int Dent J* 1982; 32: 312-26.
- <sup>3</sup>DERAND T, JOHANSSON B. Experimental secondary caries around restorations in roots. *Caries Res* 1984; 18: 548-54.
- <sup>4</sup>BILLINGS RJ, BROWN LR, KASTER AG. Contemporary treatment strategies for root surface dental caries. *Gerodont* 1985; 1: 20-7.
- <sup>5</sup>KULLMANN W. Dentinhaft-Komposit und Glasionomer-Zement zur Restauration zervikaler Läsionen. *Dtsch Zahnärztl Z* 1985; 40: 922-6.
- <sup>6</sup>KATZ RV. Assessing root caries in populations: The evolution of the root caries index. *J Public Health Dent* 1980; 40: 7-15.
- <sup>7</sup>KATZ RV, HAZEN ST, CHILTON NW, MUMMA RO. Prevalence and intra-oral distribution of root caries in an adult population. *Caries Res* 1982; 16: 265-71.
- <sup>8</sup>WAGG BJ. Root surface caries: a review. *Community Dent Health* 1984; 1: 11-20.
- <sup>9</sup>RAVALD N, HAMP SE. Prediction of root surface caries in patients treated for advanced periodontal disease. *J Clin Periodontol* 1981; 8: 400-14.
- <sup>10</sup>SEICHTER U. Root surface caries: a critical literature review. *J Am Dent Assoc* 1987; 115: 305-10.
- <sup>11</sup>WESENBERG G, HALS E. The structure of experimental in vitro lesions around glass ionomer cement restorations in human teeth. *J Oral Rehabil* 1980; 7: 175-84.
- <sup>12</sup>HICKS MJ. Artificial lesion formation around glass ionomer restorations in root surface: a histologic study. *Gerodont* 1986; 2: 108-14.
- <sup>13</sup>KIDD EAM. Cavity sealing ability of composite and glass ionomer cement restorations. *Br Dent J* 1978; 144: 139-42.
- <sup>14</sup>MONTEIRO S, SIGURJONS H, SWARTZ ML, PHILLIPS RW, RHODES BF. Evaluation of materials and techniques for restoration of erosion areas. *J Prosthet Dent* 1986; 55: 434-42.
- <sup>15</sup>WILSON AD, KENT BE. The glass ionomer cement, a new translucent dental filling material. *J Appl Chem Biotech* 1971; 21: 313.
- <sup>16</sup>MAROLF R. Glasionomer-Zemente-Materialeigenschaften und klinische Anwendung. Eine Literaturübersicht. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1984; 94: (suppl 2) 117-33.
- <sup>17</sup>MCLEAN JW, GASSER O. Glass cermet cements. *Quintessence Int* 1985; 5: 333.
- <sup>18</sup>CAUSTON BE, JOHNSON NW. Improvement of polycarboxylate adhesion to dentine by the use of a new calcifying solution. *Br Dent J* 1982; 152: 9-11.
- <sup>19</sup>PRODGER TE, SYMONDS M. ASPA adhesion study. *Br Dent J* 1977; 143: 266-70.
- <sup>20</sup>BEECH DR. Bonding of restorative resins to dentine. In: Vanherle G, Smith DC edd. *Posterior Composite Resin. Dental Restorative Materials.* Minnesota: Mining & Mfg. Co 1985: 231-9.
- <sup>21</sup>POWIS DR, FOLLERAS T, MERSON SA, WILSON AD. Improved adhesion of glass ionomer cement to dentine and enamel. *J Dent Res* 1982; 61: 1416-22.
- <sup>22</sup>SHALABI HS, ASMUSSEN E, JORGENSEN KD. Increased bonding of a glass ionomer cement to dentin by means of Fe(CI)3. *Scand J Dent Res* 1981; 89: 348-53.
- <sup>23</sup>ABOUSH YEY, JENKINS CBG. An evaluation of the bonding of glass ionomer restoratives to dentine and enamel. *Br Dent J* 1986; 161: 179-84.
- <sup>24</sup>DUNCANSON MG, MIRANDA FJ, PROBST RT. Resin dentin bonding agents - rational and results. *Quintessence Int* 1986; 17: 625-8.
- <sup>25</sup>ELIADES GC, CAPUTO AA, VOUGIOUKLAKIS GH. Composition, wetting properties and bond strength with dentine of 6 new dentine adhesives. *Dent Mater* 1985; 1: 170-6.
- <sup>26</sup>KULLMANN W. Komposit-Kunststoffe-Neuartige-Fullstoffe, Hartungstechnologie und Dentinhaft-Vermittler. *Dtsch Zahnärztl Z* 1986; 41: 735-8.
- <sup>27</sup>SOLOMON A, BEECH DR. Bonding of composites to dentine using primers. *Dent Mater* 1985; 1: 78-82.
- <sup>28</sup>RETIFF DH, GROSS JD, RADLEY EL, DENYS FR. Tensile bond strengths of dentine bonding agents to dentine. *Dent Mater* 1986; 2: 72-7.
- <sup>29</sup>FUKS AB, HERSCHFELD Z, GRAJOWER R. Marginal leakage of cervical resin restorations with bonding agent. *J Prosthet Dent* 1985; 54: 654-7.
- <sup>30</sup>MUNKSGAARD EC, ASMUSSEN E. Dentin-polymer bond mediated by glutaraldehyde/HEMA. *Scand J Dent Res* 1985; 93: 463-6.
- <sup>31</sup>JÖRGENSEN KO, ITOH K, MUNKSGAARD EC, ASMUSSEN E. Composite wall-to-wall polymerization contraction in dentine cavities treated with various bonding agents. *Scand J Dent Res* 1985; 93: 276-9.
- <sup>32</sup>GORDON M, PLASSCHAERT AJM, SAIKU JM, PELZNER RB. Microleakage of posterior composite resin materials and an experimental urethane restorative material, tested in vitro. *Quintessence Int* 1986; 17: 11-5.
- <sup>33</sup>BEECH DR, SOLOMON A, BERNIER R. Bond strength of polycarboxylic acid cements to treated dentine. *Dent Mater* 1985; 1: 154-7.
- <sup>34</sup>EICK JD, WELCH FH. Dentine adhesive - do they protect the dentine from acid etching? *Quintessence Int* 1986; 17: 533-44.
- <sup>35</sup>SCHALLER HC, KLAIBER B, GOTZE W, BENZ M. Toxizitätstimmung von Dentin- und Schmelzadhäsiven sowie Kavitätenlücken und der Zellkultur. *Dtsch Zahnärztl Z* 1985; 40: 929-34.
- <sup>36</sup>HERRIN HK, SHEN C. Variables affecting the microleakage of various restorative materials in the restoration of root caries lesions: a 270-days study. *Gerodont* 1986; 2: 5-10.
- <sup>37</sup>SNEED WD, LOOPER SW. Shear bond strength of a composite resin to an etched glass ionomer. *Dent Mater* 1985; 1: 127-8.
- <sup>38</sup>HANSEN EK. Effect of cavity depth and application technique on marginal adaptation of resin in dentine cavities. *J Dent Res* 1986; 65: (11) 1319-21.
- <sup>39</sup>CRIM GA, CHAPMAN KW. Effect of placement techniques on microleakage of a dentine-bonded composite resin. *Quintessence Int* 1986; 17: 21-4.
- <sup>40</sup>HANSEN EK. Effect of scotchbond dependent on cavity cleaning, cavity diameter and cavosurface angle. *Scand J Dent Res* 1984; 92: 141-7.
- <sup>41</sup>HANSEN EK, ASMUSSEN E. Cavity preparation for restorative resins used with dentine adhesives. *Scand J Dent Res* 1985; 93: 474-9.
- <sup>42</sup>HANSEN EK, ASMUSSEN E. Comparative study of dentine adhesives. *Scand J Dent Res* 1985; 93: 280-7.
- <sup>43</sup>MUNKSGAARD EC, IRIE M, ASMUSSEN E. Dentine-polymer bond promoted by GLUMA and various resins. *J Dent Res* 1985; 64: (12) 1409-11.
- <sup>44</sup>MCLEAN JW, POSSER HJ, WILSON AD. The use of glass ionomer cements in bonding composite resins to



groter te zijn dan in ongeprepareerde laesies.

### 8. SLOTBESCHOUWING

Voor het restaureren van laesies in het worteloppervlak verdient het gebruik van glasionomeercementen vooralsnog de voorkeur boven het gebruik van composiet met een dentinehechtingsysteem.

In die gebieden waar hoge eisen aan de esthetiek worden gesteld kan het glasionomeercement als onderlaag dienen voor een composietrestauratie. Het is echter nog niet duidelijk welke combinaties van glasionomeercementen en composieten de beste resultaten geven. Daarnaast is het nog onduidelijk in welke mate het etsen van glasionomeercement de levensduur van de glasionomeer-composietrestauraties beïnvloedt.

dentine. *Br Dent J* 1985; 158: 410-4.

<sup>45</sup> CRIM GA, SKAY JS. Microleakage pattern of a resin-veneered glassionomer cavity liner. *J Prosthet Dent* 1987; 56.

<sup>46</sup> KNIBBS PJ, PLANT CG, PEARSON GJ. A clinical assessment of an anhydrous glass ionomer cement. *Br Dent J* 1986; 161: 99-103.

<sup>47</sup> KNIBBS PJ. A clinical report on the use of a glass ionomer cement to restore cervical margin lesions. *J Oral Rehabil* 1987; 14: 105-9.

<sup>48</sup> NGO H, EARL MSA, MOUNT GJ. Glass ionomer cement: a 12-months evaluation. *J Prosthet Dent* 1986; 55: 203-5.

<sup>49</sup> MOUNT GJ. Longevity of glass ionomer cements. *J Prosthet Dent* 1986; 55: 682-5.

<sup>50</sup> VAN DE VOORDE A, GERDTS GJ, MURCHISON DF. Clinical uses of glass ionomer cement: a literature review. *Quintessence Int* 1988; 19: 53-61.

<sup>51</sup> LOW T. The treatment of hypersensitive cervical abrasion cavities using ASPA cement. *J Oral Rehabil* 1981; 8: 81-9.

<sup>52</sup> COOPER IR. The response of the human dental pulp to glass ionomer cements. *Int Endod J* 1980; 13: 76-88.

<sup>53</sup> BRANDAU HE, ZEMIECHI TC, CHARBENEAU GT. Restoration of cervical contours on non-prepared teeth using glass ionomer cement: a 4,5 year clinical report. *J Am Dent Assoc* 1984; 104: 782-3.

<sup>54</sup> KNIBBS PJ, PLANT CG. A clinical assessment of a rapid setting glass ionomer cement. *Br Dent J* 1986; 161: 323-6.

<sup>55</sup> CHARBENEAU GT, BOZELL RR. Clinical evaluation of a glass ionomer cement for restoration of cervical erosion. *J Am Dent Assoc* 1979; 98: 936-9.

<sup>56</sup> VANHERLE G, VERSCHUEREN M, LAMBRECHTS P, BRAEM M. Clinical investigation of dental adhesive systems Part 1: An in vivo study. *J Prosthet Dent* 1986; 55: (suppl 2) 157-63.

<sup>57</sup> LAWRENCE LG. Cervical glass ionomer restorations: a clinical study. *Can Dent Assoc J* 1979; 2: 58-62.

<sup>58</sup> FLYNN M. Clinical evaluation of Cervident and ASPA in restoring teeth with cervical abrasions. *Oper Dent* 1979; 4: 118-20.

## MINERALISATIE VAN TANDPLAQUE EN PREVENTIE VAN CARIËS

### SAMENVATTING

Uit klinisch en dierexperimenteel onderzoek is bekend dat calcium en fosfaat bevattende stoffen de cariogeniteit van voedsel met een hoog suikergehalte kunnen verlagen. In dit beknopte literatuuroverzicht wordt ingegaan op de betekenis van calcium- en fosfaatconcentraties in de tandplaque voor de ontkalking van het glazuur. Daarna worden de mogelijkheden besproken om de calciumconcentratie in de tandplaque te verhogen en wordt een overzicht gegeven van het gebruik van verschillende calciumverbindingen voor de preventie van cariës bij proefdieren en in klinisch onderzoek.

De conclusie is dat oplosbare calciumverbindingen zoals calciumlactaat en calciumglycerofosfaat geschikt zijn om te worden toegevoegd aan cariogene voedings- en genotmiddelen, en om gebruikt te worden in tandpasta's, remineraliserende spoelvoelstoffen en gels.

VAN DER HOEVEN JS, MJM SCHAEKEN. Mineralisatie van tandplaque en preventie van cariës. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1988; 95: 292-5.

J. S. van der Hoeven, microbioloog  
M. J. M. Schaeken, tandarts

Uit de afdeling Preventieve en Sociale Tandheelkunde van de Katholieke Universiteit te Nijmegen.

Trefwoorden: **Preventieve tandheelkunde** – Plaque – Cariës

Datum van acceptatie: 15 april 1988.

Adres: Dr. J. S. van der Hoeven, postbus 9101, 6500 HB Nijmegen.

### 1. INLEIDING

Door de grote en terechte aandacht voor fluoride is bij de preventie van cariës het gebruik van calcium- en fosfaat bevattende stoffen op de achtergrond gebleven. Uit klinisch en dierexperimenteel onderzoek is bekend dat deze stoffen de cariogeniteit van voedsel met een hoog suikergehalte kunnen verlagen. De anorganische calcium- en natriumfosfaten hebben hierbij als nadeel, dat ze bij concentraties boven 1 à 2% de smaak van het produkt negatief beïnvloeden. Aantrekkelijker zijn stoffen die dit probleem niet geven.

In dit literatuuroverzicht wordt de toepassing van verschillende calcium- en fos-

faatverbindingen in de tandheelkunde besproken.

### 2. CALCIUM EN FOSFAAT IN TANDPLAQUE

Het glazuur van de gebits-elementen bestaat grotendeels uit hydroxylapatiet en de oplosbaarheid van dit materiaal is sterk afhankelijk van de pH. Afbeelding 1 laat zien dat de oplosbaarheid van hydroxylapatiet bij pH-waarden lager dan 6 snel toeneemt.<sup>1</sup> In het speeksel wordt zelden een pH beneden de waarde 6 gemeten. Bovendien bevat het speeksel calcium- en fosfaationen, waardoor de kans op het in op-

lossing gaan van glazuur gering is, terwijl de mineralisatie wordt bevorderd door de voortdurende beschikbaarheid van deze ionen. Aangezien het speeksel oververzadigd is ten opzichte van hydroxylapatiet bestaat zelfs de neiging tot precipitatie van calciumfosfaten. Dit zou kunnen leiden tot overmatige vorming van tandsteen. Precipitatie van calciumfosfaten wordt echter tegengegaan door verschillende eiwitten in het speeksel, waaronder het zgn. statherine.<sup>2</sup> Een en ander leidt ertoe dat het glazuur in evenwicht is met het speeksel.

De situatie verandert wanneer bacteriële plaque zich ophoopt op het glazuur: de pH in tandplaque kan door de snelle vergisting van koolhydraten tot melkzuur