

ONDERZOEK

Glasionomeer-geïnduceerde remineralisatie van dentine

R.N.B. van Duinen, tandarts
A.J.P. van Strijp, tandarts
J.M. ten Cate, chemicus

Uit de vakgroep Cariologie en Endodontologie van het Academisch Centrum Tandheelkunde te Amsterdam (ACTA).

Samenvatting. Remineralisatie van dentine onder invloed van glasionomeercement werd *in situ* onderzocht bij acht proefpersonen en vergeleken met veranderingen in dentine naast amalgaamrestauraties. Bij glasionomeercement werd een hypermineralisatie van het dentine gevonden die gemiddeld 140% bedroeg, terwijl bij amalgaam verdergaande demineralisatie optrad.

VAN DUINEN RNB, VAN STRIJP AJP, TEN CATE JM. Glasionomeer-geïnduceerde remineralisatie van dentine. Ned Tijdschr Tandheelkd 1992; 99: 187-9.

Trefwoorden: **Materia technica** – Glasionomeercement – Dentine – Remineralisatie

Datum van acceptatie: 26 september 1991.

Adres: Prof. Dr. J.M. ten Cate, ACTA, Louwesweg 1, 1066 EA Amsterdam.

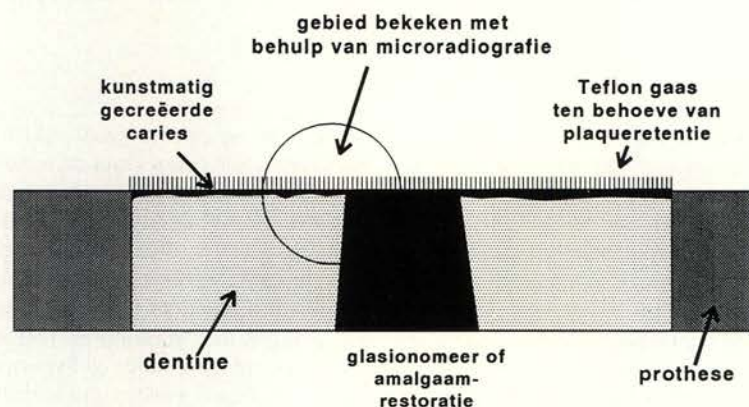
1 Inleiding

Glasionomeercement is een relatief nieuw tandheelkundig materiaal. Behalve als bevestigingscement wordt het tegenwoordig veelal als hechtvlak en vulmateriaal toegepast. De populariteit van dit materiaal is vooral te danken aan de verwerkbaarheid en de cariostatische werking.¹⁻³ Deze cariostatische werking wordt doorgaans toegeschreven aan een langdurige en langzame afgifte van fluoride.⁴ In de aanliggende structuren wordt zelfs op relatief grote afstand van de restauratie (tot enkele mm) een verhoogd fluoridegehalte gevonden.⁵ Daarnaast wordt ook een brede zone van hypermineralisatie waargenomen.⁶ Dat gedemineraliseerd glazuur onder invloed van fluoride kan remineraliseren werd in diverse onderzoeken bevestigd.⁷⁻⁸ Of deze mogelijkheid ook bestaat voor dentine is echter nog onzeker.

Doel van dit *in situ* onderzoek is vast te stellen of gedemineraliseerd dentine kan remineraliseren onder invloed van nabijgelegen vullingen van glasionomeercement.

2 Materiaal en methode

Uit vers geëxtraheerde runderincisieën werden cilindervormige preparaten geboord. Met behulp van een diamantzaag werd de glazuurkap verwijderd evenwijdig met en net onder de glazuur-dentinegrens. In de aldus verkregen schijfjes runderdentine, met een diameter van 7 mm en een dikte van 2 mm, werden laesies gevormd door het oppervlak gedurende drie dagen bloot te stellen aan de inwerking van 0,1 N melkzuur bij pH = 5,0. Aan deze oplossing was 0,2 mM methanhydroxydifosfonaat toegevoegd teneinde oppervlakte-erosie te voorkomen. De diepte van de gevormde laesies bedroeg ongeveer 25 µm. Met een diamantboor in de airotor werden vervolgens, precies in het midden van het schijfje,



Afb. 1. Schematische weergave (in zijaanzicht) van de *in situ* geplaatste preparaten. Elk dentinepreparaat (diameter 7 mm en dikte 2 mm) bevatte oppervlakkig een kunstmatige dentinelaesie (25 µm diep), een glasionomeer- of amalgaamrestauratie (diameter 2 mm) en werd afgedekt met wijdmazig Teflonaas teneinde plaqueretentie te bevorderen.

cilindrische preparaties gemaakt met een diameter van 2 mm. In de helft van de schijfjes werden deze mini-preparaties ge-

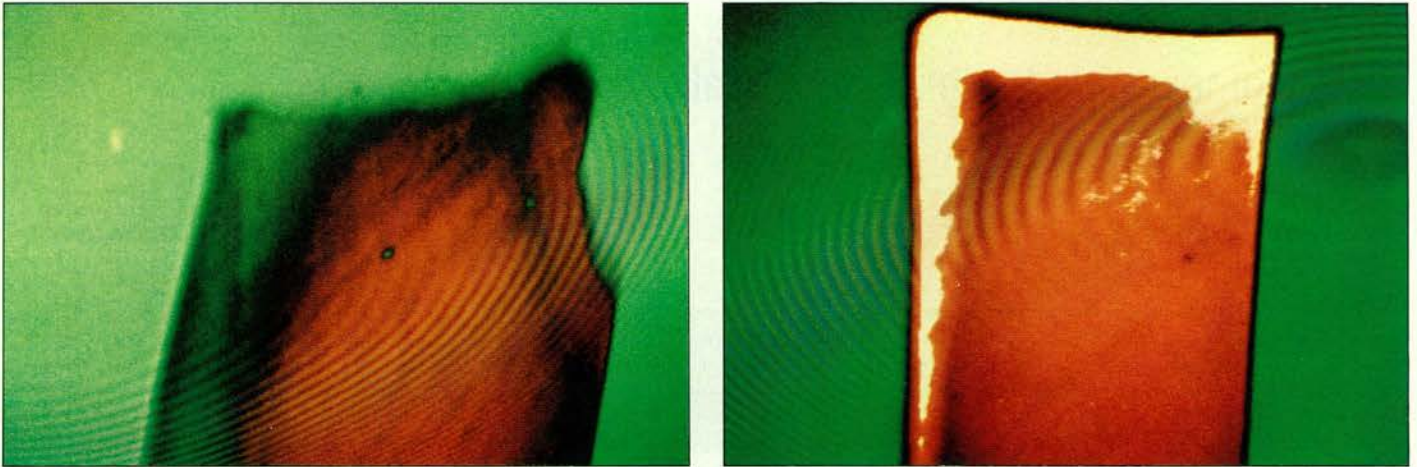
restaureerd met amalgaam (Cavex non-gamma 2) en in het restant met glasionomeercement (Ketac-Fil). De schijfjes wer-

Tabel I. Demineralisatie van dentineschijfjes met amalgaamvulling.

Proefpersoon	1	2	3	4	5
Maximum percentage mineraal verlies in dentine	25% (1)	22% (4)	25% (1)	26% (2)	18% (4)
Totale laesie diepte (µm)	125	80	70	65	110

Tabel II. Re-/hypermineralisatie van dentineschijfjes met glasionomeervulling.

Proefpersoon	1	2	3	4	5
Maximum percentage hypermineralisatie	51% (3)	16% (15)	13% (5)	78% (3)	118% (22)
Maximale diepte waarover hypermineralisatie werd waargenomen (µm)	120	95	115	145	150



Afb. 2. Microradiogram van een dentinepreparaat gevuld met respectievelijk een amalgaam- (links) en een glasionomeercementvulling (rechts). De grijskleuringen corresponderend met verschillend mineraalgehalte zijn via pseudokleuring beter zichtbaar gemaakt. Hierbij komt een geel gebied overeen met dentine van meer dan 100% mineraal (hypermineralisatie), rood met gezond dentine en groen met ontcalcit dentine (en achtergrond).

den daarna geplaatst in partiële frameprothesen van acht proefpersonen en afgedekt met een laagje wijdmazig Teflon-gaas om plaqueretentie te bevorderen. In elke prothese werden contralateraal twee schijfjes geplaatst, één met een vulling van glasionomeercement en één met een amalgaamvulling (voor schematische weergave zie afb. 1).

De prothesen werden gedurende een proefperiode van 12 weken gedragen. Aan de betrokken vrijwilligers werd een fluoridehoudende tandpasta (Prodent blauw) verstrekt met de instructie tweemaal daags het gebit, doch niet het preparaat in de prothese te poetsen. Naleving hiervan werd gecontroleerd bij het verwijderen van de preparaten (door navragen) en aan de hand van het tandpasta-gebruik. Aan het einde van de proefperiode werden de schijfjes verwijderd en in coupes gezaagd van ongeveer 200 µm. Van ieder van deze coupes werd een contactmicroradiogram op een fijnkorrelige fotografische plaat gemaakt door belichting met 'monochromatische' röntgenstralen. Het verloop van het mineraalgehalte in de diepte (laesieprofiel) werd via microscopische vergroting van het micro-radiogram bepaald met behulp van een gecomputeriseerd beeldanalysesysteem.⁹

3 Resultaten

Van de acht oorspronkelijk geselecteerde proefpersonen bleven vijf personen over van wie beide schijfjes konden worden geanalyseerd. In de overige gevallen gingen vooral de schijfjes met amalgaamrestauraties tijdens de *in situ* periode of analyse verloren. Reden hiervan is waarschijnlijk de sterke afbraak in de preparaten tijdens de drie maanden durende *in situ* periode.¹⁰

De schijfjes lieten een opvallend consistent beeld zien; alle coupes van de schijfjes met amalgaam toonden verdergaande demineralisatie (zie afb. 2a en 3). Deze demineralisatie was meetbaar langs het gehele oppervlak, maar de sterkste graad van demineralisatie werd gemeten langs de restauratie. De schijfjes met glasionomeercement waren daarentegen alle gehypermineraliseerd. Dit beeld was het duidelijkst in het weefsel grenzend aan de restauratie, maar strekte zich verder uit over het gehele oppervlak en naar de diepere delen van de coupe (zie afb. 2b en 3).

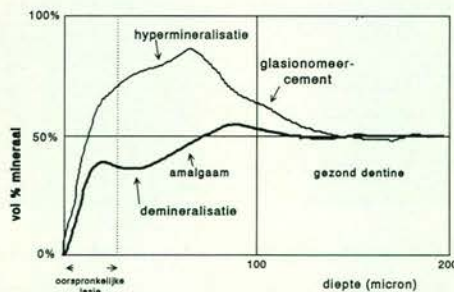
Kwantitatieve analyse van de coupes (tab. I en II) liet zien dat in de preparaten met een amalgaamvulling de diepte van de laesies met (maximaal) 400% (van 25 tot 125 micron) was toegenomen. Zelfs in de proefpersoon met de geringste graad van demineralisatie was toch sprake van een toename met 260% van de diepte van de cariëslaesie. In het oorspronkelijk gezonde deel van het dentine (gelegen tussen 25 en

125 micron diep) werd een maximale demineralisatiegraad van 18%-26% gemeten. Op de overgang van laesie naar gezond weefsel werd in de amalgaamgroep een lichte verhoging van het mineraalgehalte waargenomen. Dit is een fluoride-geïnduceerde remineralisatie van weefselcomponenten (mineraal) die uit de laesie zijn opgelost. De dentinepreparaten met een glasionomeercementvulling toonden hypermineralisatie tot op een diepte van 150 micron. Hierbij werd in één geval zelfs (meer dan) een verdubbeling van het mineraalgehalte gemeten. Bij statistische verwerking van de gemiddelde laesieprofielen (met behulp van t-test) bleek dat het mineraalgehalte over de gehele diepte, tot aan het gezonde weefsel, significant groter was in de groep met glasionomeercementvullingen.

4 Discussie

Het onderhavige onderzoek vormt een aanwijzing dat de aard van het gebruikte restauratiemateriaal bepalend kan zijn voor het ontstaan van de- of remineralisatie in het omliggende weefsel. Zo was er sprake van remineralisatie en zelfs hypermineralisatie naast een glasionomeercementrestauratie, terwijl in geval van een amalgaamrestauratie, het dentine verder demineraliseerde. Uit de resultaten blijkt dat er grote variatie is in de mate van demineralisatie en remineralisatie tussen de proefpersonen. Dergelijke verschillen zijn ook gerapporteerd voor *in situ* remineralisatie-onderzoek van glazuur,^{11 12} en kunnen onder andere verklaard worden uit de verschillen in mondhygiëne, voedingsgewoonten en plaquesamenstelling.

Opmerkelijk is wel dat ondanks het bevorderen van plaqueretentie, door middel



Afb. 3. Mineraalgehalte-profiel van de laesies weergegeven in afbeelding 1. Via kwantitatieve beeldanalyse werd op vijf plaatsen van het preparaat (vanaf het aan het mondmilieu blootgestelde oppervlak) het mineraalprofiel (als functie van de diepte) gemeten. De in de afbeelding aangegeven lijnen zijn het gemiddelde van deze vijf 'scans'.

van het aangebrachte gaas, in dit onderzoek in alle gevallen rondom het glasionomeercement remineralisatie (hypermineralisatie) optreedt. Doordat de mineralisatie op het grensvlak afneemt naar dieper gelegen delen van de restauratie, lijkt het aannemelijk dat de grondstoffen voor de hyper- en remineralisatie uit het speeksel komen. De re- en hypermineralisatie lijkt zich ook via de dentinetubuli te voltrekken. Hieruit zou kunnen blijken dat remineralisatie van dentine alleen mogelijk is als er nog iets van de oorspronkelijke structuur aanwezig is.

Of de waargenomen mineralisatieprocessen uitsluitend het gevolg zijn van uit de glasionomeercementvullingen vrijgekomen fluoride is nog onduidelijk. Wel staat vast dat de fluorideconcentratie in plaque hoog kan oplopen.¹³ Aangezien er relatief veel plaque was ter plaatse, kunnen hierdoor misschien de grote verschillen in mineralisatie worden verklaard.

De in dit onderzoek waargenomen zone van hypermineralisatie komt overeen met resultaten van andere onderzoekers.² Belangrijker is echter dat ook de zone van oorspronkelijk gedemineraliseerd dentine bleek te remineraliseren onder invloed van glasionomeer. Daar de laesie vrij oppervlakkig was (25 µm), is uit dit onderzoek niet duidelijk geworden hoe diep de remineralisatie zich kan voortzetten. De klinische betekenis van deze bevindingen kan zijn, dat het niet noodzakelijk is om al het gedemineraliseerd dentine te excaveren. Verder onderzoek zal duidelijk moeten maken welke maat hierbij dient te worden gehanteerd.

5 Conclusie

Uit het onderhavige onderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Onder invloed van glasionomeercement ontstaat in gedemineraliseerd dentine in relatief korte tijd (12 weken) een ruime zone van hypermineralisatie, ondanks de voortdurende aanwezigheid van plaque.

- In aanwezigheid van amalgaam vindt onder overigens dezelfde omstandigheden verdergaande demineralisatie plaats.
- Verder onderzoek is nodig bij diepere laesies om een klinisch bruikbaar criterium te vinden voor de mate waarin gedemineraliseerd dentine moet worden geëxcaveerd.

Summary

GLASS IONOMER-INDUCED REMINERALIZATION OF DENTINE

Key words: Dental materials – Glass ionomer

Using an intra-oral model the effects of restorations on adjacently placed demineralized dentine were studied. After 12 weeks *in situ*, glass ionomer induced hypermineralization of dentine, in particular at the surface in contact with the filling. Next to amalgam restorations the dentine was found to be further demineralized.

Literatuur

- ¹HICKS MJ. Secondary caries formation *in vitro* around glass ionomer restorations. *Quintessence Int* 1986; 17: 527-32.
- ²WESENBERG G, HALS E. The *in vitro* effect of a glass ionomer cement on dentine and enamel walls. *J Oral Rehabil* 1980; 7: 35-42.
- ³SWIFT EJ. Effects of glass ionomers on recurrent caries. *Oper Dent* 1989; 14: 40-3.
- ⁴SWARTZ ML, PHILLIPS RW, CLARK HE. Long-term fluoride release from glass ionomer cements. *J Dent Res* 1984; 63: 158-60.
- ⁵RETIEF DH, BRADLEY EL, DENTON JC, SWITZER P. Enamel and cementum fluoride uptake from a glass ionomer cement. *Caries Res* 1984; 18: 250-7.
- ⁶KIDD EAM. Cavity sealing ability of composite and glass ionomer cement restorations. An assessment *in vitro*. *Br Dent J* 1978; 144: 139-42.
- ⁷SILVERSTONE LM. Fluorides and remineralisation. In: Wei WHY ed. *Clinical uses of fluorides*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1985: 153-75.
- ⁸TEN CATE JM. Intra-oral retention of fluoride by bovine enamel from amine-fluoride toothpaste and 0.4% amine-fluoride liquid application. *J Dent Res* 1988; 76: 491-5.
- ⁹TEN CATE JM, NYVAD B, VAN DE PLASSCHE-SIMONS YM, FEJERSKOV O. A quantitative analysis of mineral loss and shrinkage of *in vitro* demineralization human root surfaces. *J Dent Res* 1991; 70: 1371-4.
- ¹⁰VAN STRIJP AJP, KLONT B, TEN CATE JM. *In situ* solubilisation of dentin matrix collagen. ORCA-abstract. *Caries Res* 1989; 23: 459.
- ¹¹DIJKMAN AG, SCHUTHOF J, ARENDS J. *In vivo* remineralization of plaque-induced initial enamel lesions - A microradiographic investigation. *Caries Res* 1986; 20: 202-8.
- ¹²DE KLOET HJ, EXTERKATE RAM, REMPT HE, TEN CATE JM. *In vivo* bovine enamel remineralization and fluoride uptake from two dentifrices containing different fluoride concentrations. *J Dent Res* 1986; 65: 1410-4.
- ¹³KOCH G, HATIBOVIC-KOFMAN S. Glass ionomer cements as a fluoride release system *In Vivo*. *Swed Dent J* 1990; 14: 267-73.