

Amalgaam

IX. Substituut voor amalgaam: duurzaamheid van composietrestauraties

Samenvatting. Bij de keuze van composiet als substituut voor amalgaam, is naast de biocompatibiliteit de duurzaamheid van de vullingen van doorslaggevend belang. Door de ver voortgeschreden ontwikkeling van de composieten, vooral wat de vulstof betreft, lijkt het probleem van de slijtvastheid vrijwel overwonnen. Maar bij grote composietrestauraties komt het nog regelmatig voor dat zij binnen een termijn van vier jaren verloren gaan. Daarnaast zullen van de composietrestauraties die wel voldoen, een aantal gebreken tonen, zoals ruwheid en een verminderde randaansluiting.

In dit artikel worden gegevens verschaft over de duurzaamheid van composieten waarbij moet worden aangetekend dat voor de nieuwste produkten nog geen vijfjarig *in vivo* onderzoek voorhanden is.

SCHUURS AHB, VAN AMERONGEN JP. Amalgaam. IX. Substituut voor amalgaam: duurzaamheid van composietrestauraties. Ned Tijdschr Tandheelkd 1993; 100: 437-41.

A.H.B. Schuurs, tandarts
J.P. van Amerongen, tandarts

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

Trefwoorden: **Restauratieve tandheelkunde** – Composiet – Duurzaamheid

Datum van acceptatie: 16 juli 1993.

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

1 Inleiding

De eerste composieten met hun grote vulstofdeeltjes waren sterk, maar slecht polijstbaar en schoten bovendien in esthetisch opzicht tekort. De beter polijstbare, microfijne composieten waren weinig slijtvast. De hybride composieten, een combinatie van fijne en grovere vulstof, verenigen de goede eigenschappen van de twee voorgaande. In de nog steeds voortgaande zoektocht naar betere composieten werden behalve de grootte en vorm ook de verdeling van de vulstofdeeltjes en de totale hoeveelheid vulstof gewijzigd.

Behalve externe factoren en mislukkingen, die te wijten zijn aan preparatie- en vulfouten, kunnen ook eigenschappen van het vulmateriaal oorzaak zijn van duurzaamheidsproblemen.¹ Dat betreft/betref voor composiet onder andere slijtage en scheuren. De vraag is of de hedendaagse posterieure composieten een adequaat substituut voor amalgaam zijn.

2 Slijtage

Slijtage van composiet is afhankelijk van een aantal factoren:

1. de grootte en het volumepercentage van de vulstof;
2. de contacten met antagonisten en voedsel;
3. erosie van de vulstofdeeltjes, onder andere door applicatie van aangezuurde fluoridegel;²
4. het wegkijken van monomeer en andere componenten;³
5. hydrolyse van het composiet of bestanddelen daarvan (mede onder invloed van speekselenzymen);⁴
6. hydrodynamische smering, dat wil zeggen dat voedsel onder druk een slijplag

op het articulatiepad vormt, waardoor een erosieve werking op het composiet wordt uitgeoefend.⁵

6. insluiting van luchtbelletjes en aanwezigheid van porositeiten.
- In het volgende zal alleen worden ingegaan op de eerste twee factoren.

2.1 Vulstof

Bij de oudere composieten was de slijtvastheid onvoldoende. Door de introductie van de hybride composieten werd deze enorm verbeterd: de vulstofdeeltjes werden verkleind én zeer fijne vulstof werd eraan toegevoegd. Zo bereikte men dat de moderne hybride composieten slechts in de orde van 20 μm per jaar slijten.⁶ Etsen van de vulstofdeeltjes, gevolgd door het silaniseren en vullen van deze etsholten met hars, die dan gepolymeriseerd wordt, leidt eveneens tot een verdere verhoging van de slijtvastheid.⁷ De combinatie van anorganische vulstof in een gepolymeriseerde organische matrix heeft wel als nadeel dat de permabiliteit voor licht afneemt.⁸

Een nieuwe ontwikkeling is de megagevulde composiet. Een goed passend, voor-gehard stuk keramiek (bestaande uit stukken lithium-aluminium-glas gecombineerd met diverse oxyden) wordt geselecteerd en in de caviteit gedrukt, die met nog ongepolymeriseerde kunsthars is gevuld, waarna polymerisatie volgt. Deze vullingen bevatten weinig hars en krimpen daarom weinig.⁹ De slijtvastheid zal door deze techniek positief worden beïnvloed.

De keuze van een hybride composiet resulteerde niet per se in identieke slijtvastheid. Zo sprong in een klinische proef Marathon met een slijtage van $\pm 170 \mu\text{m}$ in drie jaar tijds er in vergelijking met P-30, Heliomar en Adaptic II met slijtages van $\pm 50 \mu\text{m}$

zeer ongunstig uit.¹⁰ De aanwezigheid van grote vulstofdeeltjes, die worden losgewrikt doordat de hars slijt,¹¹ (hetgeen sneller gebeurt naarmate de ruimten tussen de vulstofdeeltjes groter is),¹² houdt in dat de traditionele composieten feitelijk niet meer bruikbaar zijn.

Recent laboratoriumonderzoek aan 89 verschillende composieten leverde een groot aantal gegevens op (tab. I).¹³ Een composiet moet zo rigide zijn dat hij niet vervormt onder invloed van de kauwkrachten. Daarom zou composiet een elasticiteitsmodulus van ten minste die van tandbeen moeten hebben ($\pm 18500 \text{ MPa}$). Dat komt overeen met modulus van een composiet met een vulstofpercentage van 60% of meer. Samen met een grote oppervlaktehardheid (laatste kolom van tab. I) bestaat dan een goede weerstand tegen de kauwkrachten. Op grond van deze en de andere in tabel I vermelde eigenschappen worden voor klasse I- en II-restauraties de ultrafijne, hoog-gevulde composieten tot de eerste keus gerekend.¹³ Dat zijn in feite de hybride composieten Adaptic II, P-30, P-30 APC, P-50 APC, Palfique Lite Posterior, Valux en Z-100. Voor frontvullingen gaat de voorkeur uit naar de microfijne, normaal gevulde composieten.¹³

Om slijtage te weerstaan moeten ook in de hybride composieten de vulstofdeeltjes zeer dicht bij elkaar liggen, hetgeen betekent dat het composiet zéér kleine deeltjes (van 0,1 tot 1,0 μm) moet bevatten. Omdat de deeltjes tot clustren neigen, bestaat het risico dat ook dan relatief grote delen matrix aan slijtfactoren worden blootgesteld; dit verschijnsel wordt voorkomen door een hoog vulstofpercentage te gebruiken.¹⁴

Gesteld mag worden dat de slijtageproblemen door een hoge vulgraad en de combinatie van vuldeeltjes van verschillende grootte vrijwel zijn overwonnen. Toch is

Tabel 1. Enige gegevens over composieten (Bron: Willems et al.).¹³

Type	Grootte deeltjes (μm)	Elasticiteit (MPa)	Vulstof (vol. %)	Druksterkte (MPa)	Hardheid (kg/mm^2)
Normaal-gevuld (minder dan 60% vulstof)					
1. ultrafijne	0,7-3,6	13208-17511	48,6-58,1	328-483	65- 97
2. fijne	4,2-9,3	13362-18487	49,0-59,9	343-450	79-144
Hoog-gevuld (meer dan 60% vulstof)					
1. ultrafijne	1,0-3,6	19728-26293	62,1-71,8	340-448	106-159
2. fijne	3,6-9,6	19991-27384	62,6-73,1	277-408	100-186
Microfijn (ongepolymeriseerde deeltjes 0,4 μm)					
1. splinter*	13-22	5436- 9619	18,8-38,0	304-474	25- 59
2. samenstel**	13-14	9692-10612	38,3-41,3	303-498	55- 63
3. gesinterd***	5,2-12	9384-13372	37,2-49,0	304	47- 70
Diversen					
1. splinter*	2,0-15	11511-12882	44,0-47,8	301-373	63-100
2. samenstel**	13-15	9755-10786	38,5-41,8	340-455	56- 63
3. gesinterd***	6,4	14166	51,0	343	89
4. sferisch****	16	5973	22,0	275	27
Traditionele	5,1-13	17408-22531	58,9-66,6	234-350	93-160
Vezelversterkt	11	23839	68,5		125
Glazuur					408
Dentine		18500			60

* versplinterde gepremolymeriseerde vulstof

** samengeklonterde geprepolymeriseerde vulstofdeeltjes

*** gesinterde, samengeklonterde vulstofdeeltjes

**** sferische geprepolymeriseerde vulstofdeeltjes

het jammer dat aan de hoog-gevulde composieten nauwelijks méér vulstof kan worden toegevoegd, want dat zou de krimp reduceren. De beperking zit in het silaan, dat na de vulstof langzamerhand het grootste deel van composiet uitmaakt.

2.2 Occlusale contactpunten

Men dient onderscheid te maken tussen slijtage ter plaatse van de occlusale contactpunten en daarbuiten. Voorheen was de slijtage van de contactvrije zones – een gevolg van contact met voedsel en tandenborstel – gelijkmatig en 2,5 maal minder dan die op de contactpunten.¹¹ De tegenwoordige microfijne, hoog-gevulde hybride posterieure composieten tonen na drie jaar zelfs op de occlusale contactpunten een slijtage die ongeveer gelijk is aan de slijtage van het glazuur (circa 40 μm /jaar). Een fijn, hoog-gevulde composiet had na drie jaar ter plaatse van de contactpunten een slijtage die tweemaal zo groot was als die van glazuur. Een ultrafijn, half-gevulde composiet toonde op contactvrije plaatsen te veel materiaalverlies (150 μm per drie jaar), alsof de restauratie werd 'uitgewassen'.¹⁵ De slijtage van klasse I- en II-restauraties

na tien jaar lag voor Estilux (232 μm) en UvioFil (203 μm) beneden de vijfjaarsgrens die door de American Dental Association wordt gesteld op maximaal 250 μm .¹⁶

Opvallend is dat slijtage in het begin na het aanbrengen van de vulling relatief snel gaat en met verloop van tijd minder snel voortschrijdt.

3 Scheuren

Door scheuring (krimp), materiaalverlies en materiaalmoetheid kan een composietrestauratie vrij plotseling verloren gaan.¹⁷ Omgevingsfactoren, zoals temperatuurwisseling, zijn naast de aard van de vulstof (glas, kwarts) van belang voor compressie-moetheid. Deze veroorzaakt scheuren gedurende cyclische belasting als gevolg van kauwen.¹⁸ De elasticiteitsmodulus van de microfijne composieten (met weinig vulstof) is minder dan die van de hybride composieten en van composieten met grovere vulstofdeeltjes; mede door geringere trekkrachtweerstand van dit type composiet ontstaan kleine scheuren vlakbij de rand van de vulling, waardoor uiteindelijk aan de rand degradatie optreedt.¹⁹ In de hoog-gevulde kunstharzen zijn de ruimten

tussen de vulstofdeeltjes klein; scheurtjes in de kunstharzenmatrix kunnen tussen de deeltjes door een uitgebreid netwerk vormen.²⁰ Het netwerk van scheurtjes dringt steeds dieper door en kan binnen twee tot vier jaar leiden tot verloren gaan van de vulling.^{17,21} Mogelijk ook leidt scheuring als gevolg van de krimpspanning tot cariës, vooral in grote caviteiten. Echter, uit een retrospectief onderzoek in ons land bleek secundaire cariës minder frequent bij composieten dan bij amalgaam voor te komen (8% versus 11%),²² maar dit gegeven zegt niet veel als de levensduur van composieten kleiner is dan die van amalgaam, waarvoor inderdaad aanwijzingen bestaan.²³

Van een andere orde zijn infracties (scheuren) en zelfs fractuur van het glazuur als gevolg van krimpspanning in de vulling (2,8-7,3 MPa), die zich niet kan 'ontladen' als de hechting groot genoeg is.²⁴ Dit zou tot cariës of verlies van de restauratie kunnen leiden. Een klasse II-composietrestauratie zal eerder vervorming tonen dan een klasse I- en V-restauratie.^{25,26} Stevige, door dentine ondersteunde caviteitswanden lijken noodzaak. Een niet te dikke composietlaag (flow), laagsgewijs aangebracht, is aan te bevelen omdat daardoor minder spanning op het element ontstaat.²⁷

Tabel II. Gegevens over duurzaamheid van posterieure composietrestauraties en, indien onderzocht, amalgaam.

Auteur	Duur (jaren)	Aantal vullingen	Mislukt	Redenen voor mislukkingen
Robinson ³⁰	3	98 Occlusin 27 Aristaloy	8%* 0%	Cariës, fractuur, pijn, verkleuring. Evenveel slijtage als composiet maar slechtere adaptatie
Sturdevant ³¹	5	65 Ful-Fil 71 X-55	11% 11%	Verkleuring, adaptatie, cariës idem
Wilson ³²	5	67 Occlusin	15%	Matige marginale adaptatie Mislukking door behandelaarsfout
Brunson ³³	3	90 P-10	3%	Pijn, secundaire cariës
Letzel ¹	4	932 Occlusin 232 amalgaam	9% 5%	Materiaaleigenschappen composiet (fractuur e.d.)
Barnes ³⁴	3	61 (12 comp)	17%	Cariës, open contactpunten
Cunningham ³⁵	3	105 Clearfil 102 Occlusin 102 P-30 200 A**	8% 10% 3% 7%	Fracturen, pulpitis, retentie Fractuur element/vulling
Norman ³⁶	5	80 Occlusin 43 Dispersalloy	0% 0%	Meer slijtage dan amalgaam Slechtere randaansluiting dan composiet
Barr ³⁷	2	64 P-30 65 Dispersalloy	9% 21%	Cariës, fractuur, idem
Östlund ^{38***}	3	25 Occlusin 25 ANA 2000	16% 8%	Adaptatie slecht/fractuur Fractuur
Willems ¹⁵	3	52***	2%	Adaptatie slecht

* de meeste percentages zijn (her)berekend; alle zijn afgerond.

** vergelijking van drie merken composiet (Clearfil posterior, Occlusin, P-30) en twee merken amalgaam (New True Dentalloy en Solila Nova).

*** klasse II-restauraties in tweede melkmolaren.

**** P-30, P-30 APC, P-50 APC, Marathon en Exp. LF.

4 Gegevens over duurzaamheid

Een probleem bij het duurzaamheidsonderzoek wordt gevormd door de snel opeenvolgende veranderingen/verbeteringen van de commercieel verkrijgbare composieten. De vereiste vijf jaar *in vivo*-bevindingen voor een bepaalde composiet zijn dan vaak al 'achterhaald' voordat de proefperiode voorbij is. Bovendien zijn zulke langlopende, klinische onderzoeken schaars. Het lijkt zinvol onderscheid te maken tussen restauraties waarbij het occlusale vlak wel of niet is betrokken.

4.1 Klasse I en II

Gezien de frequent doorgevoerde verbeteringen van materiaal en hechting hebben oudere gegevens, waaruit bleek dat de posterieure restauraties slecht voldeden,²⁸⁻²⁹

nauwelijks meer waarde. Daarom worden slechts duurzaamheidsgegevens uit onderzoek vanaf 1988 weergegeven (tab. II). Geconcludeerd mag worden dat (de vorm van) een grote composiet eerder ten gronde gaat dan (die van) een kleine en middelgrote,^{11 30} vooral in premolaren (grote massa t.a.v. klein tandoppervlak).³² Klasse I-restauraties houden zich beter dan klasse II. De 'niet-mislukte' restauraties zijn echter niet perfect: hun kleurafwijkingen,^{15 31} door slijtage afwijkende morfologie,^{16 31 33} ruwheid,^{15 32} gebrekkige marginale adaptatie,³² en andere tekortkomingen komen veelvuldig voor, maar zijn niet zo ernstig, dat de restauraties moeten worden overgemaakt.

Retrospectief bevolkingsonderzoek laat een groter percentage onbevredigende composietrestauraties zien dan experimenteel onderzoek.²² In Denemarken (1987-1988) bleek dat de helft van klasse I- en II-composietrestauraties in zeven jaar was

vervangen vanwege breuk, cariës, enzoovorts. Restauraties van amalgaam hielden het gemiddeld enkele jaren langer uit.²³ Het is aannemelijk dat in experimenteel onderzoek nauwkeuriger wordt gewerkt en in bevolkingsonderzoek kritischer wordt geëvalueerd dan in de algemene praktijk haalbaar is. Maar het experimentele onderzoek zegt meer over de potentie van het materiaal.

In een literatuuroverzicht over composietrestauraties in melkmolaren wordt opgemerkt dat op korte termijn redelijke resultaten worden bereikt. Maar na zes jaar was minder dan 40% succesvol;³⁹ dit betrof een traditioneel composiet. Gevonden is ook dat composiet in melkelementen op een termijn van twee jaar beter voldoet dan amalgaam, dat nogal eens marginale defecten toonde,³⁴ maar door anderen is amalgaam beter bevonden.³⁸

4.2 Klasse V

Voor klasse V-restauraties lijkt slijtage van ondergeschikt belang. Lekkage en retentie zijn wel van belang. Als een goede hechting aan occlusaal/incisaal glazuur verkregen wordt, kan dat losscheuren van de vulling aan het cervicale worteldentine tot gevolg hebben. De hechting aan het dentine is/was het zwakke punt.

De microfijne, normaal gevulde composieten, die zwakker en minder slijtvast zijn dan de andere, zijn hier aangewezen: zij vangen deels de hardingskrimping op door hun relatief grote elasticiteit. Resultaten van onderzoek betreffen restauraties in front en premolaren. Op voorwaarde dat het glazuur gebeveld en geëst werd en Scotchbond werd gebruikt, bleek de (gedeeltelijke) retentie na één jaar 90%, met het grootste verlies in de mandibula. Zonder bevel was het verlies na één jaar circa 75%. Vooral restauraties met weinig massa gingen verloren.⁴⁰ Ook recentelijk rapporteerden anderen eveneens zeer ongunstige resultaten indien geen bevel was aangebracht.⁴¹⁻² Maar zelfs van gebeveld caviteten bleek na twee jaar 7-15% van de klasse V-composieten uitgevallen, afhankelijk van het gebruikte voorbehandelingsmiddel en hechtvlak.⁴² Het grote belang van de keuze van het hechtmiddel voor het dentine was al eerder aangetoond.⁴³ Desondanks bleek in een ander onderzoek binnen vier jaar bijna 10% van klasse V-composietrestauraties van verschillende merken te zijn uitgevallen (of gebroken).⁴⁴ Gebruik van alleen een dentine-adhesief bewerkstelligde een lagere retentie dan adhesief plus een glasionomeercement liner,⁴⁵ maar tegenwoordig kan met de verbeterde bondings een sterkere hechting worden verkregen.

5 Conclusies en slot

De slijtage van vele hedendaagse posterieure composieten ligt in de orde van 1 μm per maand,^{15 16 19} hetgeen globaal overeenkomt met de slijtage van glazuur, en is daarmee alleszins acceptabel. De slijtage is echter groter, naarmate een restauratie meer naar distaal gelegen is; in molaren slijten composieten sneller dan in premolaren,²¹ maar dat kan ook met de grootte van het oppervlak (in buccolinguale richting) van de vulling te maken hebben.

Door materiaalmoedigheid en uitlekken van elementaire componenten van het composiet kunnen grote composietvullingen binnen twee tot vier jaar verloren gaan.^{17 21} Maar ook het element kan breken, hetgeen een gevolg kan zijn van op de wanden van het element overgedragen krimpspanning, of van kauwdruk op te dunne wanden. De krimp zou tot lekkage en daarmee tot cariës aanleiding kunnen

Summary

AMALGAM. IX. AMALGAM SUBSTITUTE: LONGEVITY OF COMPOSITE RESTORATIONS

Key words: Dental restorations – Composite – Longevity

In order to answer the question whether composite is an adequate amalgam substitute, both the biocompatibility and the longevity of the composite restorations are of major importance. In the newly developed composites the wear problem has been overcome, in particular by the modification of the filler. Yet, large restorations will often fail within four years. A relatively large number of the composite restorations will show shortcomings, for instance surface roughness and shortcomings in the marginal adaptation, but the same are true for restorations made of amalgam. Longevity data are shown, but for the newest products five-year *in vivo* data are lacking.

Literatuur

- LETZEL H. Survival rates and reasons for failure of posterior composite restorations in multicentre clinical trial. *J Dent* 1989; 17: 10-7.
- KULA K, NELSON S, KULA T, et al. In vitro effect of acidulated phosphate fluoride gel on the surface of composites with different filler particles. *J Prosthet Dent* 1986; 56: 161-9.
- SCHUURS AHB, VAN AMERONGEN JP. Amalgaam. VIII. Substituut voor amalgaam: de biocompatibiliteit van composietrestauraties. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1993; 100: 389-91.
- MUNKSGAARD EC. Toxicology versus allergy in restorative dentistry. *Adv Dent Res* 1992; 6: 17-21.
- PALLAV P, DE GEE AJ, WERNER A, DAVIDSON CL. Influence of shearing action of food on contact stress and subsequent wear of stress-bearing composites. *J Dent Res* 1993; 72: 56-61.
- DAVIDSON CL, DE KLOET HJ. Levensduur van restauraties in composiet en geëst porselein. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1991; 98: 248-52.
- LEINFELDER KF, ISENBERG BP, WRIGHT WW, TEIXEIRA LC, WISNIEWSKI JF. Clinical evaluation of a posterior composite resin containing a semiporous filler particle. *Am J Dent* 1989; 2: 36-41.
- NOMOTO R, HIRASAWA T. Residual monomer and pendant methacryloyl group in light-cured composite resins. *Dent Mater J* 1992; 11: 177-88.
- FREEDMAN G. Megafill: a new posterior composite technique. *Am J Dent* 1993; 6: 55-6.
- FREILICH MA, GOLDBERG AJ, GILPATRICK RO, SIMONSEN RJ. Three-year occlusal wear of posterior composite restorations. *Dent Mater* 1992; 8: 224-8.
- LUTZ F, PHILLIPS RW, ROULET JF, SETCOS JC. In vivo and in vitro wear of potential posterior composites. *J Dent Res* 1984; 63: 914-20.
- JØRGENSEN KD. Fatigue and fracture mechanics of composite resins. In: Vanherle G, Smith DC, eds. *Posterior composite resin dental restorative materials*. St. Paul: Minnesota Mining + Mfg. Co., 1985.
- WILLEMS G, LAMBRECHTS P, BRAEM M, CELIS JP, VANHERLE G. A classification of dental composites according to their morphological and mechanical characteristics. *Dent Mater* 1992; 8: 310-9.
- BAYNE SC, TAYLOR DF, HEYMANN HO. Protection hypothesis for composite wear. *Dent Mater* 1992; 8: 305-9.
- WILLEMS G, LAMBRECHTS P, BRAEM M, VANHERLE G. Three-year follow-up of five posterior composites: in vivo wear. *J Dent* 1993; 21: 74-78.
- WILDER AD, MAY KN, BAYNE SC, TAYLOR DF, LEINFELDER KF. Ten year clinical analysis of 4 UV cured posterior composites. *J Dent Res* 1989; 68: 186, abstr. 33.
- LAMBRECHTS P, BRAEM M, VANHERLE G. Evaluation of clinical performance for posterior composite resins and dentin adhesives. *Oper Dent* 1987; 12: 53-78.
- DRAUGHN RA. Fatigue and fracture mechanics of composite resins. In: Vanherle G, Smith DC, eds. *Posterior composite resin dental restorative materials*. St. Paul, Minnesota Mining + Mfg. Co., 1985.
- MAZER RB, LEINFELDER KF, RUSSELL CM. Degradation of microfilled posterior composite. *Dent Mater* 1992; 8: 185-9.
- BAYNE SC. Dental composites/glassionomers: clinical reports. *Adv Dent Res* 1992; 6: 65-77.
- LEINFELDER KF. Posterior composite resins. *J Am Dent Assoc* 1988; Special Issue September: 21E-26E.
- KROEZE HJP, PLASSCHAERT AJM, VAN 'T HOF MA, TRUIN GJ. Prevalence and need for replacement of amalgam and composite restorations in Dutch adults. *J Dent Res* 1990; 69: 1270-4.
- QVIST V, QVIST J, MJÖR IA. Placement and longevity of tooth-colored restorations. *Acta Odontol Scand* 1990; 48: 305-11.
- DAVIDSON CL, DE GEE AJ. Relaxation of polymerization contraction stresses by flow in dental composites. *J Dent Res* 1984; 63: 146-8.
- FEILZER AJ, DE GEE AJ, DAVIDSON CL. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. *J Dent Res* 1987; 66: 1636-9.
- FEILZER AJ, DE GEE AJ, DAVIDSON CL. Increased wall-to-wall curing contraction in thin bonded resin layers. *J Dent Res* 1989; 68: 48-50.
- JENSEN ME, CHAN DCN. Polymerization shrinkage and microleakage. In: Van Herle G, Smith DC, eds. *Posterior composite resin dental restorative materials*. St. Paul: Minnesota Mining + Mfg. Co., 1985.
- CRABB HSM. The survival of dental restorations in a teaching hospital. *Br Dent J* 1981; 150: 315-8.
- MOFFA JP, JENKINS WA, HAMILTON JC. The longevity of composite resins for the restoration of posterior teeth. *J Dent Res* 1984; 63 special issue: 199, abstr. 253.
- ROBINSON AA, ROWE AHR, MABERLEY ML. A three-year study of the clinical performance of a posterior composite and a lathe cut amalgam alloy. *Br Dent J* 1988; 164: 248-52.
- STURDEVANT JR, LUNDEEN NTF, SLUDER TB jr, WILDER AD, TAYLOR DF. Five-year study of two light-cured posterior composite resins. *Dent Mater* 1988; 4: 105-10.
- WILSON NHF, WILSON MA, WASTELL DG, SMITH GA. A clinical trial of a visible light cured posterior composite resin restorative material: five-year results. *Quint Int* 1988; 19: 675-81.
- BRUNSON WD, BAYNE SC, STURDEVANT JR, ROBERSON TM, WILDER AD, TAYLOR DF. Three-year clinical evaluation of a self-cured posterior composite. *Dent Mater* 1989; 5: 127-32.
- BARNES DM, HOLSTON AM, STRASSLER HE, SHIRES PJ. Evaluation of clinical performance of twelve posterior composite with a standardized placement technique. *J Esthetic Dent* 1990; 2: 36-43.

geven. De vraag is of de verbeterde bondings de lekkage voldoende kunnen tegen gaan op termijn.

Volgens gegevens uit onderzoek naar duurzaamheid zijn vele composietrestauraties in de (pre)molaren weliswaar niet ideaal, maar hetzelfde mag van amalgaam worden gezegd.

Geconcludeerd is dat in geval van primaire cariës composiet mag worden gebruikt in plaats van amalgaam, maar dat het niet kan dienen ter vervanging van grotere amalgaamrestauraties in de molaarstreek.⁴⁶ Maar het lijkt tevens ongewenst composiet in premolaren toe te passen, indien de verhouding vulling:tand ongunstig is, dat wil zeggen groot:klein.

Hier wordt voorbijgegaan aan het feit dat de techniek van het restaureren met composiet lastiger is dan met amalgaam, vooral in verband met het aanbrengen van een goed contactpunt. Tevens zullen de inzichten in de biocompatibiliteit van het materiaal in de toekomst mogelijk nog bijstelling behoeven. Voor de volksgezondheid is het nog van belang dat de kosten van composietrestauraties hoger liggen dan voor vulingen van amalgaam.

- ³⁵CUNNINGHAM J, MAIR LH, FOSTER MA, IRELAND RS. Clinical evaluation of three posterior composite and two amalgam restorative materials: 3-year results. *Br Dent J* 1990; 169: 319-23.
- ³⁶NORMAN RD, WRIGHT JS, RYDBERG RJ, FELKNER LL. A 5-year study comparing a posterior composite resin and an amalgam. *J Prosthet Dent* 1990; 64: 523-9.
- ³⁷BARR-ANGHOLME M, ODÉN A, DAHLLÖF G, MODEÉR T. A two-year clinical study of light-cured composite and amalgam restorations in primary molars. *Dent Mater* 1991; 7: 230-3.
- ³⁸ÖSTLUND J, MÖLLER K, KOCH G. Amalgam, composite resin and glass ionomer cement in Class II restorations in primary molars - a three year clinical evaluation. *Swed Dent J* 1992; 16: 81-6.
- ³⁹KILPATRICK NM. Durability of restorations in primary molars. *J Dent* 1993; 21: 67-73.
- ⁴⁰ZIEMIECKI TL, DENNISON JB, CHARBENEAU GT. Clinical evaluation of cervical composite resin restorations placed without retention. *Oper Dent* 1987; 12: 27-33.
- ⁴¹TYAS MJ. Three-year clinical evaluation of dentine bonding agents. *Aust Dent J* 1991; 36: 298-301.
- ⁴²VANHERLE G, LAMBRECHTS P, BRAEM M. An evaluation of different adhesive restorations in cervical lesions. *J Prosthet Dent* 1991; 65: 341-7.
- ⁴³HANSEN EK. Three year study of cervical erosions restored with resin and dentin-bonding agent. *Acta Odontol Scand* 1989; 47: 301-6.
- ⁴⁴SMALES RJ, GERKE DC. Clinical evaluation of light-cured anterior resin composites over periods up to 4 years. *Am J Dent* 1992; 5: 208-11.
- ⁴⁵POWELL LV, GORDON GE, JOHNSON GH. Clinical comparison of class V resin composite and glass ionomer restorations. *Am J Dent* 1992; 5: 249-52.
- ⁴⁶ROETERS FJM, OPDAM NJM, BURGERSDIJK RCW. Composiet of amalgaam? Niet zwart-wit gedacht. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1992; 99: 371-4.