

Kosmetische tandheelkunde en adhesieve prothetiek

E.G. Kramer, tandarts
A.W.J. van Pelt, tandarts

Samenvatting. Door een betere chemische binding aan metaal ontstaan nieuwe mogelijkheden met composieten in de adhesieve prothetiek. In dit artikel wordt de toepassing van deze nieuwe mogelijkheden beschreven. De toepassing bij solitaire gebitselementen in het front als ook in de zijdelingse delen wordt beschreven. Daarnaast wordt beschreven hoe brugconstructies met behulp van adhesieve hechtmethoden kunnen worden bevestigd.

KRAMER EG, VAN PELT AWJ. Kosmetische tandheelkunde en adhesieve prothetiek. Ned Tijdschr Tandheelkd 1991; 98: 230-5.

Trefwoorden: Kosmetische tandheelkunde-
Adhesieve prothetiek

Datum van acceptatie: 19 februari 1991.

Adres: E.G. Kramer, Wakkerendijk 64,
3755 DD Eemnes.

1 Inleiding

Tandartsen zullen in toenemende mate geconfronteerd worden met een verminderde cariësprevalentie. Er zal derhalve steeds meer gezond glazuur beschikbaar zijn in het restgebit. Gezien dit toekomstbeeld staat de adhesieve prothetiek volop in de belangstelling, omdat hierbij zo min mogelijk gezond glazuur beslepen hoeft te worden.

Door de vooruitgang op het gebied van de hechting aan metaal mogen we verwachten dat deze non-invasieve tandheelkundige oplossingen vaker geïndiceerd zullen zijn. Een non-invasieve oplossing kost minder tijd en zal daardoor goedkoper kunnen zijn. Composieten en composietcementen bieden de mogelijkheid om een relatief duurzame hechting aan glazuur en metaal in de mond te realiseren.¹⁻³ Doel van dit

artikel is te beschrijven hoe door middel van hechting van composiet aan metaal cosmetisch goede resultaten kunnen worden verkregen. Beschreven zal worden hoe composietrestauraties op directe wijze aan metaal kunnen worden gehecht en hoe op indirecte wijze prothetische voorzieningen met behulp van deze 'tandhechtkunde' in de mond kunnen worden aangebracht.

2 Hechting van composiet aan metaal

De hechting van composiet aan metaal kan direct in de mond tot stand worden gebracht (de *directe* techniek).⁴ Het is ook mogelijk dat het metaal in het tandtechnisch laboratorium wordt voorbereid alvorens in de mond te worden bevestigd (de *indirecte* techniek). Er zal bij deze technieken een composietcement moeten worden gebruikt dat als intermediair fungeert tussen metaal en composiet. Met beide methoden kunnen initieel goede hechtsterktewaarden verkregen worden.³⁻⁵ De duurzaamheid van de verkregen hechting zal van de volgende factoren afhangen;^{6,7}

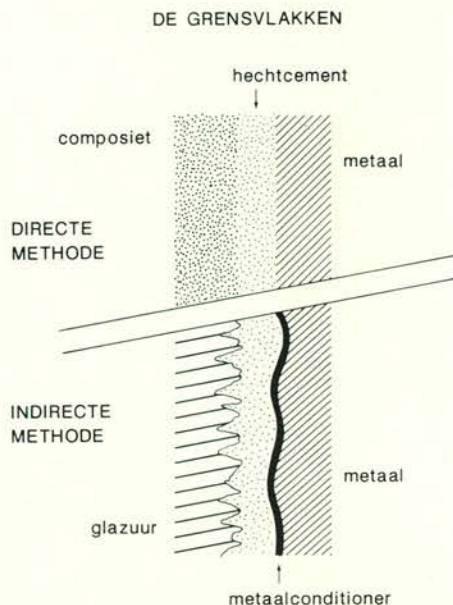
- er moet voldoende gezond glazuropervlak zijn;
- er moet zowel macro- als micromechanische retentie zijn;
- de chemische binding van het composietcement aan metaal en aan glazuur moet stabiel zijn;
- het composietcement moet voldoende cohesieve sterkte hebben.

In afbeelding 1 is schematisch weergegeven welke lagen een rol spelen bij de hechting van composiet aan metaal.

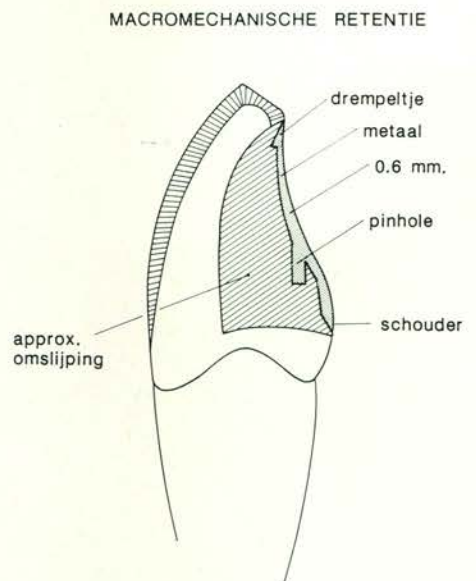
2.1 Macromechanische retentie: preparatie van pijlerelementen

Een goede mechanische retentie van het metaal is noodzakelijk om te voorkomen dat ten gevolge van schuifspanningen een adhesieve breuk tussen composietcement en metaal optreedt.^{1,2,8} De metaal-cement-

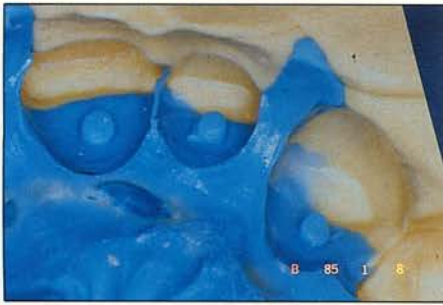
grens is namelijk de zwakke schakel in het geheel.^{9,10} Daarom is het noodzakelijk het glazuur van de pijlerelementen zodanig te beslijpen, dat het hechtoppervlak wordt vergroot, de inzetting wordt vastgesteld en oclusale steunen worden gecreëerd die verticale krachten kunnen opvangen. Bestaande restauraties c.q. caviteiten kunnen overigens hiervoor worden benut.³ Minimaal prepareren verdient de voorkeur. Een pinhole met een diameter van 1,5 mm biedt daartoe goede mogelijkheden. Een dikte van 0,6 mm voor het metaal is reeds voldoende. Eventueel kan later na plaatsing iets van de antagonist worden afgenomen. Deze zeer eenvoudige preparatie bestaat verder uit een interproximale slice vanaf palatinaal respectievelijk linguaal. Hierbij mag echter niet voorbij het contactpunt worden geprepa-



Afb. 1. Grensvlakken die een rol spelen bij de hechting met composietcement aan metaal, zowel bij de directe als bij de indirecte methode.



Afb. 2. Schematische voorstelling van een eenvoudige beslijping ten behoeve van een adhesieve prothetische vervanging. Deze bestaat uit: een pinhole, een proximale slice, een cervicale schouder en een incisale afsluiting of afsteuning.



Afb. 3. De pinhole duidelijk zichtbaar in een afdruk.

reerd. Cervicaal wordt een schouderdje aangebracht en incisaal een begrenzing in de vorm van een drempeltje (afb. 2 en 3). Voorkomen moet worden dat de outline in het articulatietraject komt te liggen. Op deze wijze kan een goede mechanische retentie worden verkregen (afb. 4).^{3,8,11}

2.2 Micromechanische retentie: voorbehandeling van metaal

Om een goede hechting van composiet aan het glazuur te realiseren wordt de zuur-



Afb. 4. Adhesiefbrug, bij 41-jarige man, drie jaar *in situ*. Het porselein van de dummy is afgebroken door een hockeybal.

etstechniek op grote schaal toegepast. De hechting van composiet aan metaal is echter tot op dit moment nog steeds de zwakste schakel. Daarom zal het metaaloppervlak eerst moeten worden voorbehandeld. Momenteel staan de volgende mogelijkheden ter beschikking (tab. I):

– Er kan een rasterwerk worden aangebracht op het te hechten metaaloppervlak,

of een andere vorm van mechanische retentie, zoals in de vorm van kristallen of bolletjes. Hierbij treedt echter op den duur microlekkage op.⁸ In de literatuur worden hechtsterktewaarden variërend van 6 tot 17 MPa opgegeven.^{1,6}

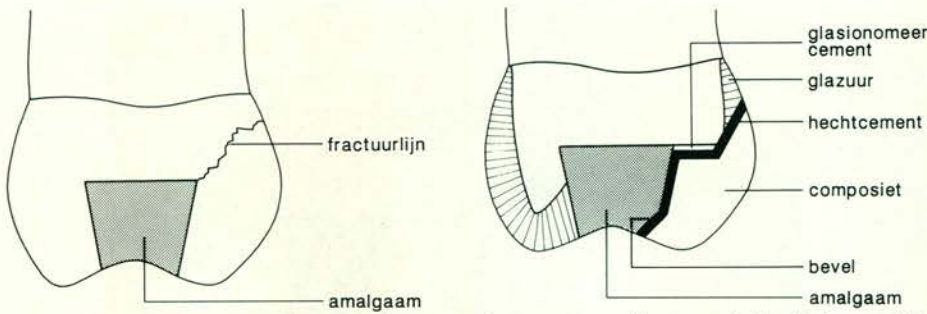
– Stralen met 50 μ aluminiumoxyde. De hechting is dan volledig afhankelijk van

Tabel I. De voor- en nadelen van de verschillende methoden van voorbehandeling van metaaloppervlakken.

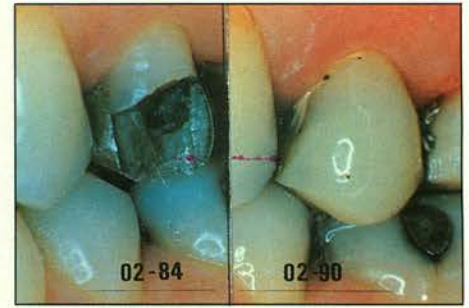
Methode van bewerking	Hechting micro macro chemisch	Geschikt voor edel/onedel metaal	Kosmetische toepassingen mogelijkheden	Hechtsterkte in MPa van composiet aan metaal*	Voordelen	Nadelen
Rasters	macro	edel/onedel	slecht	6-17	eenvoudig	kost ruimte
50 μ Al.oxyde	chemisch	edel/onedel	goed	10-25	eenvoudig ieder metaal toepasbaar	geen mech. retentie
Elektrolytisch etsen	micro/chemisch	onedel	goed	6-35	eenvoud	alléén onedele metalen geschikt
Silicoater-systeem	chemisch	edel/onedel	goed	12-20	goede chemische binding	extra werkgang beperkt houdbaar extra apparaat techniekgevoelig
Rocatec-systeem	chemisch micro	edel/onedel	goed	13	goede chemische binding visuele inspectie mogelijk	extra werkgang extra apparaat
Galvanisch vertinnen	micro/chemisch	edel/onedel	uitstekend	13-30	goede chemische binding veelzijdig elke legering mogelijk	extra werkgang extra apparaat

* Hechtsterkte aan glazuur bedraagt 14 MPa. De waarden zijn afhankelijk van het gebruikte cement.

DIRECTE VERVANGING VAN EEN KNOBBEL



Afb. 5. Schematische voorstelling van de vervanging van een gefractureerde knobbel, waarbij hechting aan dentine wordt verkregen door glas-ionomeercement aan te brengen en de hechting aan metaal door een MPD-composietcement.



Afb. 6. Vrouw, 35 jaar. De buccale knobbel van het element 25, zes jaar nadat deze door hechting van composiet aan amalgaam is vervangen.

een stabiele chemische binding van composiet aan metaal. In de literatuur worden hechtsterktewaarden variërend van 10 tot 25 MPa opgegeven.^{12 13}

- Elektrolytisch etsen. Dit is alleen mogelijk met onedele legeringen. Door een veranderde oppervlaktestructuur zal een micromechanische hechting worden verkregen. Met sommige cementen is ook een chemische binding aan het metaal mogelijk. In de literatuur worden hechtsterktewaarden variërend van 6 tot 35 MPa opgegeven.¹⁶

2.3 Chemische binding

Voor een stabiele chemische binding aan het metaal moet een ionbinding worden nagestreefd. Dit kan worden bereikt door met behulp van een conditioner het metaaloppervlak te modificeren zoals bijvoorbeeld met het Silicoater-systeem.⁴ In de literatuur worden hechtsterktewaarden van 12 tot 20 MPa opgegeven.² Ook met het Rocatec-systeem** is een dergelijke modificatie van het metaaloppervlak mogelijk. Hiermee worden hechtsterktewaarden bereikt van 13 MPa.

Een andere mogelijkheid tot het conditioneren van het metaaloppervlak is het galvanisch vertinnen (OVS-systeem)[@], (Kura Ace)*. In de literatuur worden hechtsterkte waarden van 13 tot 30 MPa opgegeven.^{1 5 6 14} Afhankelijk van de gebruikte cementen bestaat er een variatie in de gevonden waarden van de hechtsterkten. Het is dus van belang welk composietcement wordt gebruikt.

2.3.1 Composietcementen

Aanvankelijk werd de conventionele ongepulverde kunsthar als hechtlaag gebruikt. Een

nadeel hiervan is de beperkte verwerkingstijd en de geringe hechtsterkte.^{9 13} Sinds een aantal jaren zijn er speciale hechtcementen ontwikkeld voor de hechting aan metaal, zoals Panavia Ex* en Superbond#.^{1 15}

Het 4-META-systeem omvat cementen die een 4-META-monomeer bevatten. De hechtsterkte aan glazuur bedraagt 14 MPa. De 4-META-groep gaat een ionbinding aan met oxyden in de legering. Het metaaloppervlak moet, eventueel door een warmtebehandeling, eerst van een oxydelaag worden voorzien. Hoe edeler de legering des te minder het metaal geschikt is voor deze methode van hechting. Met kobalt-chroomlegeringen worden na stralen met 50µ aluminiumoxyde in combinatie met dit cement hechtsterktewaarden van 21 MPa bereikt.^{5 12 15} Bij nikkel-chroomlegeringen die na stralen met 50µ aluminiumoxyde ook nog galvanisch van een laagje tin zijn voorzien, worden hechtsterktewaarden van 30 MPa bereikt.^{1 6 14} Met goud-palladiumlegeringen worden hechtsterktewaarden van 19 MPa bereikt na stralen met 50µ aluminiumoxyde en vertinnen.^{1 6} Dit cement is minder geschikt in combinatie met het Silicoater-systeem.^{2 12 15} Een voorbeeld van een 4-META-cement is Superbond.

Het MPD monomeer-systeem bestaat uit een Bis-GMA monomeer en een gefosfateerd methacrylaat (MPD-monomeer). De hechtsterkte aan glazuur bedraagt 14 MPa. De hechting is gebaseerd op een ionverbinding van het MPD-monomeer met metaaloxiden. Ook hier moeten dus metaaloxiden voorhanden zijn. Een daarvoor geschikte legering kan eventueel met behulp van elektrolytisch etsen van een oxydelaag worden voorzien. Bij nikkel-chroomlegeringen worden na stralen met 50µ aluminiumoxyde zelfs hechtsterktewaarden van 35 MPa bereikt.¹² Vertinde goud-palladiumlegeringen bereiken een hechtsterktewaarde van 20 MPa.^{1 15} De hechting lijkt bestand te zijn tegen thermocycling en hydrolyse. Een voorbeeld van een MPD monomeercement is Panavia Ex.

Het is noodzakelijk een weloverwogen

keus te maken uit de diverse composietcementen in verband met hun verschillende karakteristieken. In tabel I zijn de hechtsterktewaarden bij verschillende methoden van voorbehandelen weergegeven. Deze waarden hangen onder andere sterk af van het gebruikte cement, de gebruikte legering, de methode van voorbehandelen en de wijze van beproeven.^{1 6}

Samenvattend kan geconcludeerd worden dat de combinatie legering – methode van voorbehandeling en hechtcement van belang is voor een goede ionbinding.

3 De directe techniek

3.1 Voordelen

Met de directe techniek is het mogelijk om direct in de mond composiet te hechten aan reeds aanwezige metaaloppervlakken zoals bijvoorbeeld oude amalgaamrestauraties. Het metaaloppervlak zal eerst moeten worden voorbehandeld voordat een goede hechting mogelijk is. Hierbij zal het er veelal op neer komen dat een schoon en droog oppervlak moet worden verkregen.⁴ Het opaque Panavia Ex kan in de cosmetische tandheelkunde goed als intermediair toegepast worden, omdat het de metaalkleur goed kan maskeren. Aan het composietcement kunnen bovendien composieten worden gehecht die dezelfde chemische samenstelling hebben als het cement. Ten gevolge van zuurstofinhibitie zal er immers een reactieve laag blijven bestaan waarmee het composiet een goede chemische binding kan aangaan.

3.2 De praktische uitvoering

Met een fijne diamant wordt het oppervlak gereinigd en in de juiste vorm gebracht. De vormgeving van het metaaloppervlak moet erop gericht zijn te voorkomen dat tijdens belasting de hechtlaag als geheel aan een schuifspanning wordt blootgesteld.

Dentine wordt bedekt met een laagje glasionomeercement. Vervolgens worden

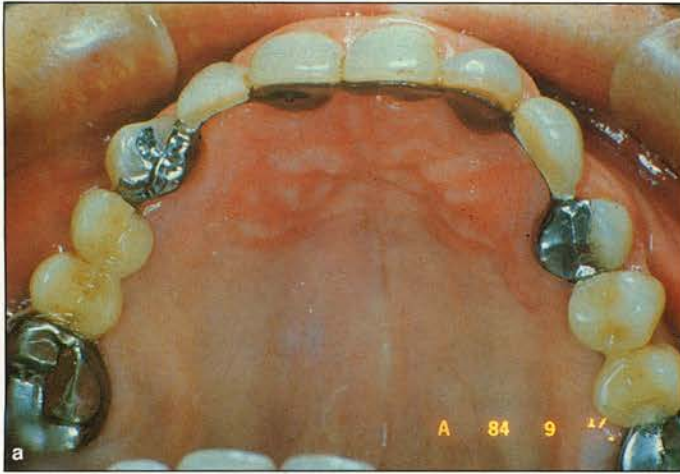
+ Kulzer, Duitsland

* Kuraray, Cavex, Japan, Nederland

Sunmedical, Japan

@ De Trey/Dentsply, Duitsland

** Espe, Duitsland



Afb. 7. Man, 65 jaar. Adhesieve preparaties van 11, 21 en 22 in combinatie met partiële omslijpingen van 14 en 24 en conventionele beslijpingen van 17 en 27 (a). Brug zes jaar *in situ*. Let op de problemen die ontstaan zijn door toepassing van kunsthar dummy's t.p.v. 12 en 23. Deze zijn na drie jaar losgeraakt van het metaal en vervangen door dummy's van opgebakken porselein. Deze dummy's werden weer bevestigd met behulp van een MPD-composietcement (b).



Afb. 8. Dummy 12 is te donker en te kort en heeft een onjuiste asrichting. Goede oppervlaktestructuur en fraaie glazuur-cementgrens.



Afb. 9. Onjuiste asrichting van dummy 12, tevens te licht van kleur. Geen glazuur-cementgrens.

glazuur en metaal gedurende 60 sec. geëst, schoongespoeld en goed gedroogd. Te kort spoelen kan er de oorzaak van zijn dat er nog reactieproducten op het glazuuroppervlak achterblijven. Van groot belang is dat de tandarts over werkelijk schone en droge perslucht beschikt om daarmee uiteindelijk een zo droog mogelijk oppervlak te verkrijgen. Door het metaaloppervlak in de mond mee te etsen worden verontreinigingen mede verwijderd. Bovendien kunnen er nog oxyden worden gevormd die kunnen bijdragen tot een betere adhesie van het hechtcement. Daarna wordt het hechtcement aangebracht. Vervolgens kunnen vorm en kleur van het gebitselement met composiet worden hersteld (afb. 5 en 6).

4 De indirecte techniek

Bij de indirecte techniek gaat het er om dat

er door middel van geringe beslijpingen voldoende mechanische retentie wordt verkregen. Bijvoorbeeld door het aanbrengen van een pinhole (zie afb. 2 en 3 en punt 2.1). Van de situatie wordt vervolgens een afdruk gemaakt waarna in het laboratorium de prothetische voorziening kan worden vervaardigd. Nadat het te hechten metaaloppervlak op de juiste wijze is voorbereid kan de constructie met een composietcement in de mond worden bevestigd. Indien pijlerelementen nauwelijks door cariës zijn aangetast, biedt de adhesieve prothetiek de gelegenheid om deze elementen zoveel mogelijk te sparen en toch op te nemen in een uitgebreide brugconstructie (afb. 7).

De combinatie van conventionele omslijpingen en adhesieve beslijpingen schept de mogelijkheid om parodontaal zwakke elementen weefselvriendelijk en betaalbaar in een spalk/brugcombinatie op te nemen.

Een groot verschil in beweeglijkheid tussen de verschillende adhesieve pijlers moet echter worden beschouwd als een contra-indicatie voor deze oplossing.^{2,3}

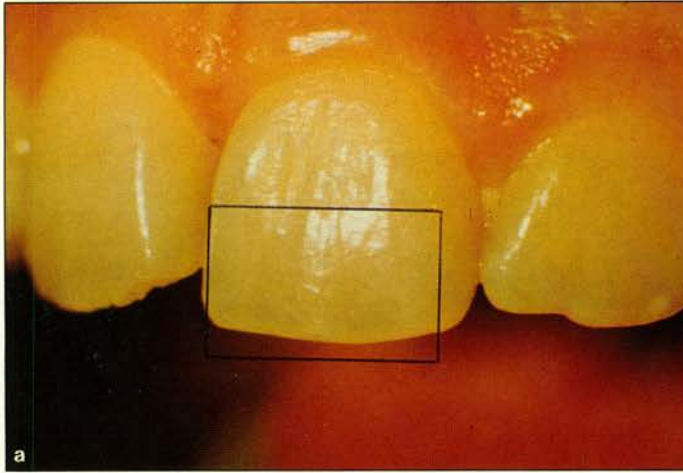
5 Esthetiek van adhesiefbruggen

5.1 Esthetische aspecten in het front

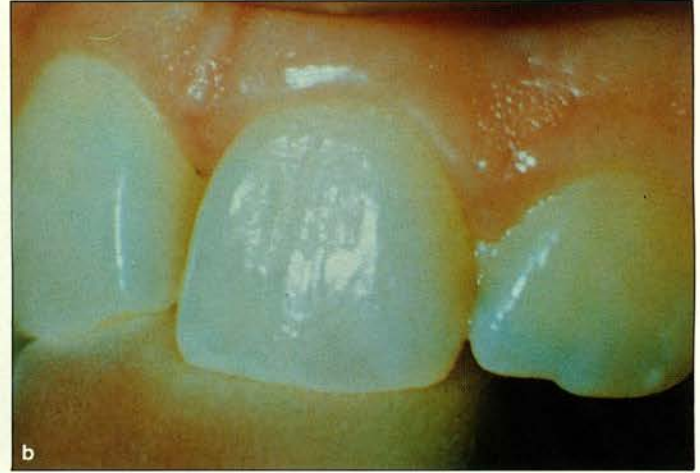
De dummy

Bij de esthetiek van adhesiefbruggen in het front spelen de volgende aspecten een rol:

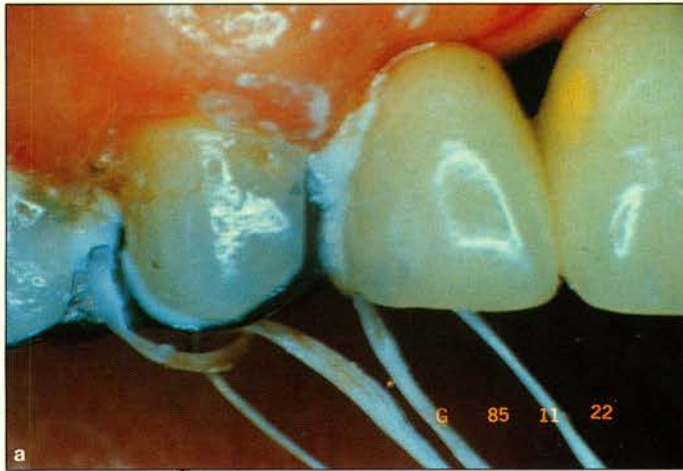
- De asrichting van de dummy moet overeenstemmen met de asrichting van het contralaterale element, of met de asrichting van de buurelementen om een harmonieus herstel van de tandboog te verkrijgen.
- De plaats van de glazuur-cementgrens moet overeenstemmen met die van de buurelementen.



Afb. 10a. Translucent gebied van een centrale incisief.



Afb. 10b. De kleuropbouw verandert wanneer er geen licht meer door valt.



Afb. 11. Vrouw, 59 jaar. Het element 13 ontbreekt. Het element 14 is buccaal met metaal overkapt. Het resterende composietcement dient als hechtmiddel voor het composiet om 14 te transformeren tot een 13 (a). Vijf jaar later (b).



- De plaats van de grootste bolling en de oppervlakte-karakteristieken moeten worden afgeleid van de nog aanwezige frontelementen. Ook de kleur en translucentie worden bepaald aan de hand van de buurelementen (afb. 8 en 9).¹⁶

De pijlers

Bij de vormgeving van de vleugels dient men bedacht te zijn op het doorschemeren van metaal aan de incisale rand (afb. 10). Met behulp van opaque cementen wordt de grauwe metaalkleur goed gemaskeerd. Vooral het herstellen van de mate van translucentie van de incisale randen is erg belangrijk voor een optimaal esthetisch resultaat. De translucentie moet echter wel gelijk blijven aan de buurelementen. Het is daarom raadzaam het metaal enige millimeters van de incisale rand te laten eindigen al naar gelang de oorspronkelijke translucentie. Een eventueel zichtbaar deel van het metaal kan worden gemaskeerd door het op te bakken met composiet. Daartoe moet men het metaal op de gewen-

ste plaats in het laboratorium laten voorbehandelen. Ook vormherstel van de pijlers is op deze manier met behulp van composiet en metaal goed mogelijk (afb. 11).

5.2 Esthetische aspecten in de zijdelingse delen

Veel gave molaren en premolaren van 40-plussers tonen fracturen van de knobbels ten gevolge van materiaalmoeheid. Juist bij deze categorie patiënten zullen er vaak gave pijlers voorkomen die soms ook nog parodontaal verzwakt zijn. Om de kauwkrachten en parafuncties op te vangen kan het noodzakelijk zijn de knobbels in de zijdelingse delen te overkappen met metaal. Dit leidt tot esthetische problemen, vooral bij de premolaren. Dit is te onderhouden door het kauwvlak niet geheel, maar slechts gedeeltelijk te overkappen, mits de articulatie dit toelaat. Een andere mogelijkheid is de bevestiging uitsluitend palatinaal/linguaal en interproximaal te

zoeken. Hierbij kunnen verticale en parallel groefjes nog extra retentie geven (afb. 12).¹⁸

6 Discussie

Bij de hechting van composiet en composietcement aan metaal komt het accent te liggen op een duurzame binding aan het metaal. Ten gevolge van hydrolyse en thermische spanningen zal de binding aan het metaal zwaar op de proef gesteld worden. Schuifspanningen en andere ongewenste krachten, uitgeoefend op de hechtlaag, kunnen worden gereduceerd door de vormgeving door middel van beslijping te verbeteren. Momenteel is een aantal composietcementen beschikbaar dat het agressieve milieu in de mondholte lijkt te kunnen weerstaan. Een stabiele chemische binding aan het metaal is een vereiste. Deze stabiliteit is inmiddels klinisch vijf jaar beproefd.²
⁷ De combinatie van een galvanisch vertind metaaloppervlak met een MPD-hecht-



Afb. 12. Omwille van de esthetiek is de retentie geheel distopalatinaal en interproximaal gezocht. De aangebrachte groeffjes verhogen de macromechanische retentie.

cement verschaft ons een chemische binding die thermisch stabiel is en die bestand is tegen hydrolyse.^{1,3,6} Een vergelijking met conventionele cementen rechtvaardigt de stelling dat de moderne composietcementen een vergelijkbare betrouwbaarheid hebben bij toepassing in de mond.

7 Slotbeschouwing

Door de ontwikkeling en verbetering van composietcementen is het scala van adhesieve behandeltechnieken sterk uitgebreid. Niet alleen in het front, maar ook in de zijdelingse delen. Naast solitaire elementen die met behulp van directe technieken gerepareerd kunnen worden, kunnen ook uitgebreide werkstukken worden bevestigd. Het is zelfs mogelijk geworden conventioneel kroon- en brugwerk te combineren met adhesief bevestigde werkstukken.

Bij de oudere patiënt zal in toenemende mate sprake zijn van een verzwakt parodontium en nagenoeg gave klinische kronen. Bij deze groep patiënten moet de levensduur van tandheelkundige werkstukken versus de levensverwachting van de patiënt voortdurend een punt van overweging zijn bij de indicatiestelling. Vanwege de gunstige kosten-baten verhouding zal de adhesieve prothetiek nieuwe indicaties mogelijk maken.

Daarnaast kan door toepassing van biocompatibele, niet-edele legeringen op eenvoudiger wijze esthetiek en functie hersteld worden dan bij de conventionele techniek met opgebakken porselein. Dankzij de mogelijkheid om het gietstuk te vertinnen en daarmee geschikt te maken voor een adhesief composietcement, blijft de keuze van de te gebruiken legering overigens vrij.

Hoewel duurzaamheid van de hechting van composietcementen aan metaal in de mond nog onvoldoende door langdurig kli-

nisch onderzoek is bewezen, mag toch voorzichtig worden geconcludeerd dat in de prothetische/restauratieve tandheelkunde nieuwe behandelconcepten het toepas-

singsstadium hebben bereikt. Het uitgangspunt van de toekomst zou dan ook kunnen worden: 'Altijd adhesief, tenzij onmogelijk'.

Summary

COSMETIC DENTISTRY AND ADHESIVE PROSTHODONTICS

Key words: Adhesive prosthodontics – Bonding, dental – Esthetics, dental

A better chemical bonding to metals offers the opportunity to bind composites onto metal and metals onto tooth structures. This may lead to an increase of adhesive prosthetic and cosmetic treatments. In this article some applications of this modern treatment method are described, anterior and posterior, in solitary elements as well as multiple bridge constructions.

Literatuur

- GETTLEMAN L, VRIJHOEF MMA, UCHIYAMA Y. Adhesive prosthodontics. Academy of Dental Materials. Nijmegen: Eurosound, 1986.
- HOFMANN M. Silicoater Symposium Bad Homburg. Heidelberg: Hütig Buch Verlag, 1989.
- CREUGERS NHJ, SNOEK PA, VAN 'T HOF MA, KÄYSER AF. Clinical performance of resin-bonded bridges: a 5-year prospective study. I. Design of the study and influence of experimental variables. J Oral Rehabil 1989; 16: 427-36. II. The influence of patient-dependent variables. J Oral Rehabil 1989; 16: 521-7.
- COOLEY RL, MC COURT JW, TRAIN TE. Bond strength of resin to amalgam as affected by surface finish. Quintessence 1989; 20: 237-9.
- SWIFT Jr EJ. New adhesive resins. Am J Dent 1989; 2: 358-60.
- VAN DER VEEN JH. Resin-bonded bridges. In vitro and in vivo. Groningen: Rijksuniversiteit van Groningen 1988. Academisch proefschrift.
- CREUGERS NHJ, SNOEK PA, VAN 'T HOF MA, KÄYSER AF. Clinical performance of resin-bonded bridges: a 5-year prospective study. III. Failure characteristics and survival after rebonding. J Oral Rehabil 1990; 17: 197-86.
- MARINELLO CP, SOOM U, SCHÄRER P. Präparation in der Adhäsivprothetik. Schweiz Monatsschr Zahnmed 1988; 98: 139-52.
- PASZYNA C, MAU J, KERSCHBAUM Th. Risikofaktoren dreigliedriger Adhäsivbrücken. Dtsch Zahnartzl Z 1989; 44: 328-31.
- YAMASHITA A. The clinical application of a new adhesive resin (MMA-4-META-TBB-O) to adhesion bridge (adhesion splint). Shikai Tembo 1982; 59: 671-82.
- MARINELLO CP, KERSCHBAUM Th, HEINENBERG B, et al. Experiences with resin-bonded bridges and splints – a retrospective study. J Oral Rehabil 1987; 14: 251-60.
- OSAMA ATTA M, SMITH BGN, BROWN D. Bond strengths of three chemical adhesive cements adhered to a nickel-chromium alloy for direct bonded retainers. J Prosthet Dent 1990; 63: 137-46.
- FLOOD AM, BROCKHURST P, HARCOURT JK. The bond strength of various adhesives used for Maryland bridges. Austr Dent J 1989; 34: 453-99.
- VAN DER VEEN JH, BRONSDIJK AE, VAN DE POEL ACM. Etsbruggen met vertinde retentievleugels. Ned Tijdschr Tandheelkd 1988; 95: 64-7.
- TENJOMA LT, NICHOLLS JI, TOWNSEND JT, HARPER RJ. Chemical retention of composite resin to metal. Int J Prosthet 1990; 3: 178-88.
- ROETERS J, DE KLOET HJ. Kosmetische tandheelkunde met composiet. Alphen aan den Rijn: Samsom Stafleu, 1990.