



W.M.M. Fennis<sup>1</sup>  
R.H. Kuijs<sup>2</sup>  
C.M. Kreulen<sup>1</sup>

# Weefselbesparende behandeling van knobbelfracturen bij premolaren

## Samenvatting

Trefwoorden:

- Weefselbesparende tandheelkunde
- Adhesieve tandheelkunde
- Composiet

Uit 'de sector Orale Functie-  
leer en 'de sector Preventie-  
ve en Curatieve Tandheel-  
kunde van het Universitair  
Medisch Centrum Sint Rad-  
boud in Nijmegen.

Datum van acceptatie:  
25 februari 2003.

Adres:

W.M.M. Fennis  
UMC St Radboud  
Huispost 117  
Postbus 9101  
6500 HB Nijmegen  
w.fennis@dent.umcn.nl

Dit artikel beschrijft de knobbelvervangende adhesieve restauratie bij premolaren als weefselbesparend alternatief voor de vervaardiging van een kroon na optreden van knobbelfractuur. Om het belang van deze behandeling voor de dagelijkse praktijk aan te tonen, worden eerst de resultaten van een incidentieonderzoek naar knobbelfracturen beschreven. Vervolgens wordt ingegaan op de ontwikkeling van klinische protocollen, zoals die worden toegepast in een klinisch onderzoek naar knobbelvervangende restauraties.

FENNIS WMM, KUIJS RH, KREULEN CM. Weefselbesparende behandeling van knobbelfracturen bij premolaren. Ned Tijdschr Tandheelkd 2003; 110: 244-249.

## Inleiding

Voor de restauratie van gefractureerde knobbels van premolaren met een bestaande klasse II-amalgaamrestauratie kon in het verleden alleen met een volledige kroon een voorspelbare behandeling worden geboden. Een nadeel van een kroon is dat de biologische prijs door de benodigde opoffering van weefsel relatief hoog is. In het geval van molaren kan met een knobbelvervangende amalgaamrestauratie een alternatief worden geboden (Plasmans *et al*, 1998). De overleving van deze restauratie is 88% na 8,3 jaar. Met de intrede van de adhesieve tandheelkunde is voor premolaren tegenwoordig een weefselbesparend en esthetisch acceptabel alternatief voorhanden. Door het ontbreken van onderzoeksgegevens is echter nog niet bekend of de adhesieve knobbelvervangende restauratie ook een voorspelbaar alternatief is voor de volledige kroon. Evenmin is de invloed bekend van de preparatievorm, de aard van de restauratietechniek (direct en indirect) en het materiaal op de weerstand tegen belasting. Voor de adhesieve knobbelvervangende restauratie bestaan daarom nog geen klinische richtlijnen die zijn gebaseerd op onderzoeksresultaten.

Om het belang van een weefselbesparende behandeling na een knobbelfractuur voor de dagelijkse praktijk aan te tonen, worden in dit artikel de resultaten van een incidentieonderzoek naar knobbelfracturen beschreven. Vervolgens wordt ingegaan op de ontwikkeling van klinische richtlijnen voor de adhesieve knobbelvervangende restauratie met behulp van *in vitro*-onderzoek. Daarnaast worden de klinische procedures beschreven zoals die worden toegepast in een klinisch onderzoek naar knobbelvervangende restauraties.

## Incidentie van knobbelfracturen

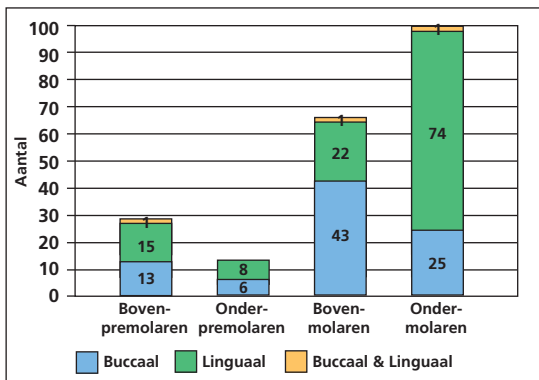
Hoewel er sterke aanwijzingen zijn dat knobbelfracturen regelmatig voorkomende problemen zijn, zijn er weinig gegevens beschikbaar over de incidentie. Een recente publicatie meldt een incidentiecijfer van 71 fracturen per 1.000 persoonsjaren, dat wil zeggen 71

fracturen per 1000 personen gedurende een periode van 1 jaar (Bader *et al*, 2001). Een aantal factoren kan bijdragen aan het fractureren van gebitselementen, waaronder cariës, preparaties en endodontische behandelingen. De vervorming van een knobbel onder belasting neemt toe met de grootte van de caviteit (Rees en Jacobsen, 1998). Hoe meer gerestoreerde vlakken en/of hoe breder de isthmus, hoe groter de kans op een knobbelfractuur (Cavel *et al*, 1985). Het is dus aannemelijk dat de restauratieve status van een gebitselement invloed heeft op het ontstaan van een knobbelfractuur. Om meer kennis te verwerven over het voorkomen en de achterliggende oorzaken van knobbelfracturen, werd een incidentieonderzoek uitgevoerd (Fennis *et al*, 2002).

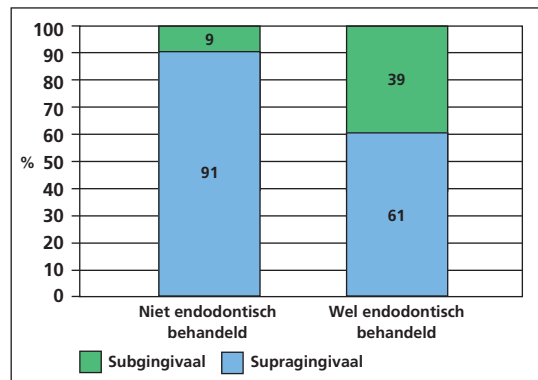
Gedurende 3 maanden registreerden 28 algemeen practici uit een totaal bestand van 46.394 patiënten ieder nieuw geval van een knobbelfractuur. Voor iedere fractuur werd informatie genoteerd met betrekking tot elementnummer, gefractureerde knobbel (buccaal, linguaal of beide knobbels), restauratie in het element voorafgaand aan de fractuur, supra- of subgingivaal eindigende fractuur, endodontische behandeling voorafgaand aan de fractuur (ja of nee) en oorzaak van het fractureren.

In totaal werden in deze 3 maanden 238 gevallen van knobbelfractuur geregistreerd, hetgeen een incidentiecijfer oplevert van 20,5 fracturen per 1.000 persoonsjaren (95% betrouwbaarheidsinterval: 18,0 tot 23,5). Geëxtrapoleerd naar de Nederlandse situatie betekent het incidentiecijfer dat in de gemiddelde tandartspraktijk (2.597 patiënten; Bruers en Van Rossum, 1999) 53 knobbelfracturen per jaar worden waargenomen, dat wil zeggen 1 per week.

Afbeelding 1 laat het aantal knobbelfracturen zien, onderverdeeld naar gebitselement en knobbel. Tussen het aantal fracturen in de boven- en onderkaak werd geen statistisch significant verschil gevonden. Van de gefractureerde gebitselementen was een veel groter deel molaar dan premolaar (79% versus 21%). Het verschil tussen molaren en premolaren was het meest uitgesproken in de onderkaak (binnen de onderkaak: 88% molaren versus 12% premolaren).



Afb. 1. Aantal knobbelfracturen naar gebitselement en knobbeltype (n = 209; van 29 elementen waren onvoldoende gegevens).



Afb. 2. Locatie van de fractuur in relatie tot al of niet een endodontische behandeling.

Voor boven- en onderpremolaren werd geen significant verschil gevonden tussen fracturen van buccale en linguale knobbels. Bovenmolaren hadden echter meer fracturen van buccale knobbels (voor bovenmolaren: 66% buccale knobbelfracturen versus 34% palatale knobbelfracturen), terwijl ondermolaren meer fracturen van linguale knobbels lieten zien (voor ondermolaren: 75% linguale knobbelfracturen versus 25% buccale knobbelfracturen). Bijna 77% van de gefractureerde gebitselementen had meer dan 3 gerestaureerde vlakken en 88% had een amalgaamrestauratie.

Voorafgaand aan de fractuur was 16% van de elementen endodontisch behandeld. Dit kwam het meest voor in bovenpremolaren (9 van de 26; 35%) en het minst in ondermolaren (9 van de 86; 10%). Dit verschil in percentages was statistisch significant. Afbeelding 2 laat zien dat de grote meerderheid van de gefractureerde gebitselementen zonder endodontische behandeling een supragingivaal eindigende fractuur had (91%). Voor endodontisch behandelde gebitselementen was er geen statistisch significant verschil tussen supra- en subgingivaal eindigende fracturen. Hieruit blijkt dat endodontisch behandelde gebitselementen meer kans lopen op een subgingivaal eindigende fractuur.

De resultaten van dit onderzoek laten zien dat knobbelfracturen regelmatig voorkomende problemen zijn en dat er met betrekking tot het elementtype en de restauratieve status van het gebitselement verschillen in knobbelfracturen zijn.

### In vitro-onderzoek: preparatievorm

Het is niet bekend of bij de weefselbesparende behandeling van een knobbelfractuur naast verwijdering van de eventueel nog aanwezige restauratie aanvullende preparatie vereist is. Om de invloed van de preparatievorm op de retentie/resistentie van een knobbelvervangende restauratie in een premolaar te onderzoeken, zijn verschillende belastingsproeven uitgevoerd.

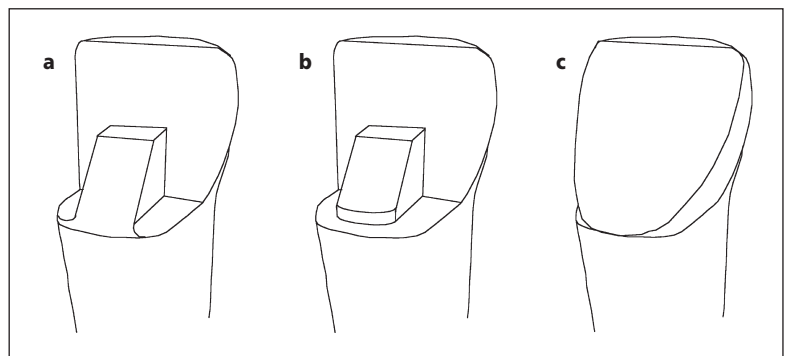
Om de meerwaarde van een cervicale schouder te onderzoeken werden twee preparatievormen getest. Een eerste groep onderpremolaren (A) bestond uit een m.o.d.b.-amalgaampreparatie en een fractuur van de linguale knobbel (afb. 3a). Een tweede groep (B) had

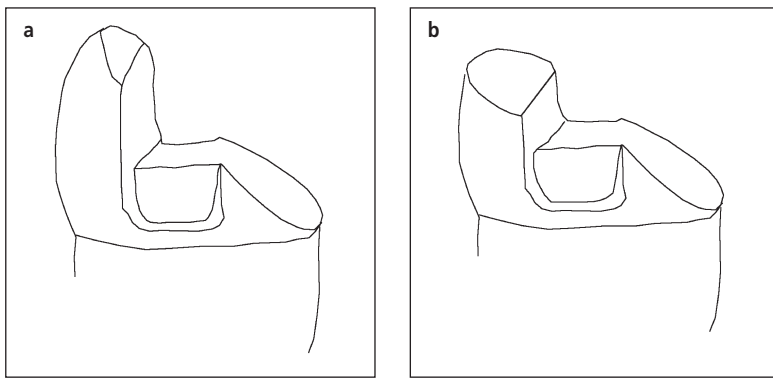
hetzelfde uiterlijk, maar bij deze premolaren werd een schouder van 1 mm breed aangebracht langs de cervicale outline van de preparatie (afb. 3b). Aangezien niet bekend was of de adhesieve eigenschappen van de restauratie voldoende bestand waren tegen belasting, werd een referentiegroep toegevoegd. Deze groep bestond uit onderpremolaren met een gesimuleerde fractuur van de linguale knobbel zonder dat er een m.o.d.b.-amalgaampreparatie was uitgevoerd. In deze groep was dus geen oppervlakteresistentie voor de restauratie (afb. 3c).

Met een kopieerfreesmachine (Microna<sup>®</sup>) werden voor elke groep de aangegeven preparaties op identieke wijze vervaardigd in 14 gave geëxtraheerde onderpremolaren. Vervolgens werden met behulp van een mal in alle 42 gebitselementen identieke restauraties vervaardigd. De preparaties werden gedurende 20 seconden geëts (Ultra-Etch<sup>®</sup>), waarna primer en bonding werden aangebracht volgens de instructies van de fabrikant (SA primer<sup>®</sup> en Clearfil Photobond<sup>®</sup>). Vervolgens werden de restauraties in lagen opgebouwd met een hybride composiet (Clearfil Photo Posterior<sup>®</sup>). De gerestaureerde elementen werden belast in een Instron<sup>®</sup>-machine met een snelheid van 0,5 mm/min. Voor iedere restauratie werd de kracht geregistreerd die nodig was om een breuk te veroorzaken.

De gemiddelde breuksterkte in groep A ( $1.138 \pm 270$  N) was niet significant verschillend van de resultaten in groep B ( $1.192 \pm 441$  N). De gemiddelde breuksterkte in de referentiegroep ( $680 \pm 131$  N) was echter significant lager (ANOVA,  $p < 0,05$ ). Blijkbaar heeft de macromechanische retentie en resistentie, zoals verschaft door de m.o.d.b.-caviteit, een meerwaarde naast de adhesieve eigenschappen van de restauratie.

Afb. 3. a. M.o.d.b.-amalgaampreparatie met fractuur van de linguale knobbel.  
b. Als a, maar met toevoeging van een 1 mm brede cervicale schouder.  
c. Fractuur linguale knobbel zonder oppervlakteresistentie.





**Afb. 4. a. Bovenpremo-  
laar met m.o.d.b-prepa-  
ratie en fractuur van de  
buccale knobbel.  
b. Als a, maar met ver-  
laagde palatinale knob-  
bel.**

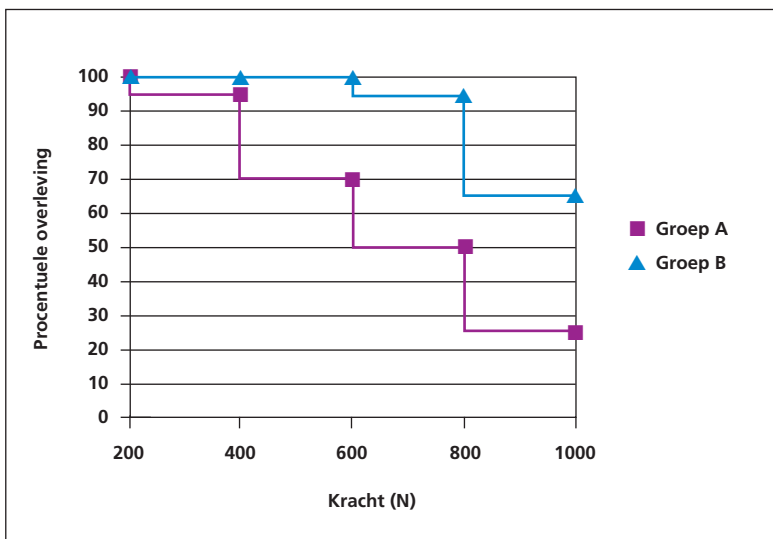
De cervicale schouder heeft echter geen toegevoegde waarde.

Bij knobbelvervangende restauraties is het de vraag of het gewenst is om de niet-gefractureerde knobbel te overkappen. Deze vraag heeft geleid tot een onderzoek waarbij 2 preparatieontwerpen zijn getest. Een eerste groep (A) bestond uit bovenpremolaar met een m.o.d.b-preparatie en een fractuur van de buccale knobbel (afb. 4a) Een tweede groep (B) had hetzelfde uiterlijk, maar bij deze premolaar werd de palatinale knobbel verlaagd (afb. 4b). Voor iedere groep werden 20 gave bovenpremolaar geselecteerd. Voorafgaand aan de preparaties werd een afdruk gemaakt van de kroon van één van de premolaar. Deze afdruk werd gebruikt als mal om identieke restauraties te kunnen maken. Ook hier werden identieke preparaties gemaakt met een kopieerfreesmachine. Voor de restauratie werden dezelfde ets, primer en bonding gebruikt als in het hierboven beschreven onderzoek. Voor beide onderzoeksgroepen werd een hybride composiet gebruikt (AP-X®).

De gerestaureerde elementen werden blootgesteld aan vermoeiingsbelasting met een frequentie van 5 Hz en oplopende kracht (tab. 1). In geval van fractuur werd het aantal cycli tot het moment van fractureren geregistreerd.

Afbeelding 5 geeft de belastingscurven van beide groepen weer. De restauratie met overkapte knobbel toonde een grotere belastingscapaciteit (Wilcoxon Rank Test,  $p < 0,002$ ). De gevolgen van de breuk waren voor de premolaar met overkapping echter ongunsti-

**Afb. 5. Belastingscurven  
van vermoeiingsproe-  
ven van na een fractuur  
gerestaureerde boven-  
premolaren zonder (A)  
en met (B) verlaagde  
knobbel.**



**Tabel 1. Grootte van de belasting en aantal cycli tijdens vermoeiingsproeven.**

Opeenvolgende fasen	Belasting (N)	Aantal cycli
1	200	10.000
2	400	50.000
3	600	50.000
4	50	Rustfase (avond + nacht)
5	800	50.000
6	1.000	50.000

ger: 6 van de 7 gebitselementen toonden een gecompliceerde subgingivale breuk. Voor de premolaar zonder overkapping trad een subgingivale breuk slechts in 5 van de 15 van de gevallen op.

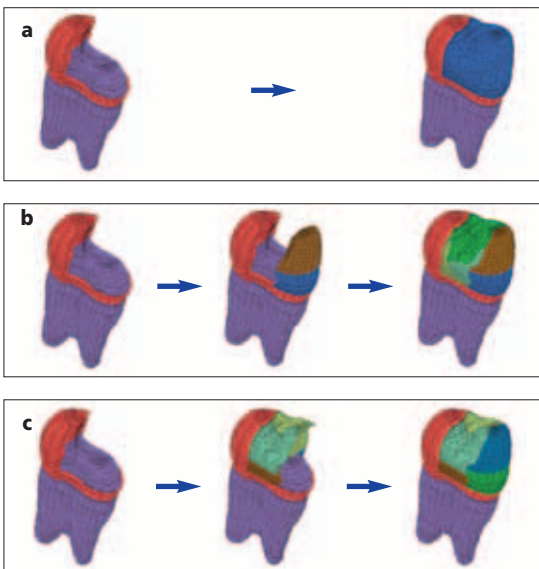
**In vitro-onderzoek: restauratieprocedure**

Een nadeel van adhesieve technieken is dat zij gepaard gaan met polymerisatiekrimpspanningen. Door gebruik te maken van specifieke restauratietechnieken zouden krimpspanningen kunnen worden gereduceerd. Niet duidelijk is echter welke techniek hiervoor het meest geschikt is. Voor directe composietrestauraties is gesteld dat het aanbrengen van de composiet in lagen in plaats van in bulk de spanning reduceert en microlekkage vermindert (Donly en Jensen, 1986; Tjan *et al*, 1992). In een ander onderzoek werd aangegeven dat juist een bulktechniek tot minder spanning leidt (Verluis *et al*, 1996), terwijl ook is gevonden dat er geen verschil is tussen bulk- en lagentechniek met betrekking tot microlekkage en pijn (Opdam *et al*, 1998a; Opdam *et al*, 1998b).

Ook de uithardingstijd van het materiaal kan invloed hebben op de polymerisatiekrimp. Chemisch harden van composiet duurt langer dan uitharden met licht. Door een langere hardingstijd kan er meer kruip optreden, hetgeen leidt tot lagere krimpspanningen.

Met behulp van computersimulatie werd de invloed van verschillende restauratieve procedures op de krimpspanningen bij directe composietrestauraties geanalyseerd. Er werd gebruikgemaakt van een driedimensionaal eindige-elementenmodel (Verdonschot *et al*, 2001). Met dit model kan de polymerisatiekrimp worden gesimuleerd (Barink *et al*, 2003). Om de invloed van verschillende procedures te kunnen modelleren, werd de restauratie opgedeeld in verschillende groepen. Deze groepen werden zo gekozen dat zij ieder een bepaalde laag composiet weergaven zoals die wordt aangebracht tijdens het restaureren. Door een andere volgorde van lagen te kiezen, kon een andere restauratieprocedure worden gesimuleerd. De verschillende procedures waren:

1. Bulktechniek met chemisch hardend composiet (afb. 6a).
2. Bulktechniek met lichthardend composiet (afb. 6a).
3. Opbouw in lagen met lichthardend composiet. Volgorde: eerst knobbel, dan het centrale deel van de caviteit (afb. 6b).



**Afb. 6.** Verschillende restauratieprocedures met direct vervaardigde composiet

**a.** Bulktechniek met chemisch en lichthardend composiet.

**b.** Opbouw van de knobbel, gevolgd door restauratie van het centrale deel van de caviteit met lichthardend composiet.

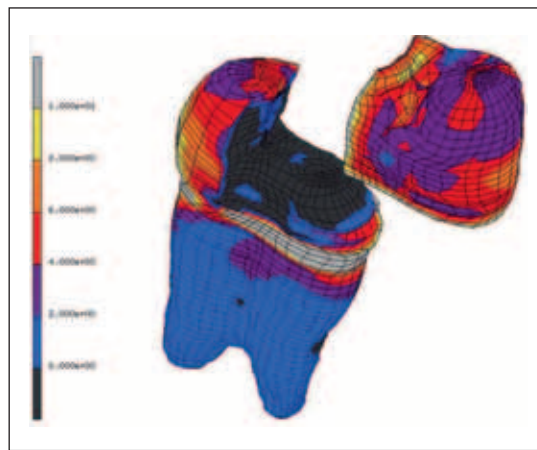
**c.** Restauratie van het centrale deel van de caviteit, gevolgd door opbouw van de knobbel met lichthardend composiet.

De rode en paarse kleuren geven respectievelijk glazuur en dentine weer, de overige kleuren geven de verschillende lagen van de composiesterustatie weer.

4. Opbouw in lagen met lichthardend composiet. Volgorde: eerst centrale deel van de caviteit, dan de knobbel (afb. 6c).

Voor chemisch hardend composiet werd een hardingstijd van 15 minuten gekozen en voor lichthardend composiet werd deze periode ingekort tot 30 seconden per laag.

Over het algemeen waren de locaties van de span-



**Afb. 7.** Weergave van de trek- en drukspanningen bij de restauratieprocedure met de bulktechniek met lichthardend composiet. Hoe feller de kleur, hoe hoger de spanning.

ningen vergelijkbaar voor alle procedures. Afbeelding 7 laat de spanningsverdeling zien voor procedure 2. De hoogste trekspanningen waren gelokaliseerd in het glazuur in het cervicale gedeelte van de niet-gerestaurerde knobbel. Hoge trekspanningen werden ook waargenomen aan de outline van de restauratie. In het composiet waren de spanningen lager.

Vergelijking van de procedures liet zien dat de afschuifspanningen het laagst waren voor chemisch hardend composiet, terwijl de verschillen tussen de overige procedures minimaal waren. Dit gold voornamelijk voor lage spanningen. Voor hogere spanningen waren de verschillen tussen alle procedures minimaal.

Mislukking door het falen van de adhesieve verbinding als gevolg van krimpspanningen is waarschijnlijker dan door het falen van het composietmateriaal (Barink *et al*, 2003). Met betrekking tot het falen van de adhesieve verbinding zijn vooral de schuifsterkte en de treksterkte van belang. De gemiddelde schuifsterkte tussen composiet en dentine is ongeveer 12 MPa (Al-Salehi en Burke, 1997). In de computersimulatie werd 1-2% van het oppervlak blootgesteld aan een schuif-



**Afb. 8.** a. Preparatie voor een directe knobbelvervangende restauratie. b. Opbouw van de knobbel. c. Separatieringen in situ. d. Resultaat na afwerken.

Afb. 9. a. Preparatie voor een indirecte knobbelvervangende restauratie.



b. Restauratie op model.



c. Resultaat na cementeren en afwerken.



spanning hoger dan 12 MPa, hetgeen tot lokaal verbreken van de adhesieve verbinding zou kunnen leiden. De gemiddelde treksterkte van de adhesieve verbinding was ongeveer 9 MPa (Al-Salehi en Burke, 1997). In de computersimulatie zou dit betekenen dat voor de lichthardende composieten 2-5% van het hechtoppervlak aan te hoge trekspanningen werd blootgesteld. Voor het chemisch hardende composiet was dit 1%.

#### In vivo-onderzoek: klinische procedure

De resultaten van de in dit artikel beschreven laboratoriumproeven geven aan dat aanvullende preparatie ten behoeve van de retentie/resistentie van de knobbelvervangende adhesieve restauratie niet nuttig is. Een cervicale schouder gaf geen hogere breuksterkte. Overkappen van de niet-gefractureerde knobbel leidde weliswaar tot een hogere weerstand tegen vermoeiingsbelasting, maar ook tot een ongunstiger breukpatroon. Hierdoor wordt de mogelijkheid om, bij een onverhoopte mislukking, opnieuw een restauratie aan te brengen, sterk gecompliceerd.

Dit alles heeft geleid tot een uiterst weefselbespa-

rende preparatieontwerp. Voor een directe restauratie wordt, na verwijdering van de eventueel nog aanwezige restauratie, slechts het glazuur aan de outline van de preparatie voorzien van een bevel (afb. 8a). Voor een indirecte restauratie moeten ook ongewenste ondersnijdingen worden verwijderd of uitgeblokt met composiet (afb 9a).

In de eindige-elementensimulatie gaf chemisch hardend composiet lagere krimpspanningen dan lichthardend composiet. Vanwege de betere hanteerbaarheid en modelleerbaarheid heeft lichthardend composiet voor klinische toepassing echter de voorkeur. Wat de krimpspanningen betreft waren er na uitharding weinig verschillen tussen de restauratieprocedures met lichthardend composiet. Daarom is uit praktische overwegingen gekozen voor een procedure waarbij in eerste instantie de knobbel wordt opgebouwd. Door na het opbouwen van de knobbel separatieringen aan te brengen, kan een goed contactpunt worden gecreëerd (afb. 8b-d).

Een nadeel van de directe composietrestauratie is dat de verwerking en de vormgeving van het materiaal volledig intraoraal plaats moeten vinden. Als alternatief kan een indirecte restauratie worden vervaardigd. Hiervoor kan een keuze worden gemaakt tussen porselein en composiet. Met porselein kan een goede esthetiek worden bereikt. Porselein is echter bros, hetgeen kan leiden tot (rand)breuk. Een ander nadeel van porselein is het abrasieve karakter, dat slijtage van de antagonist kan veroorzaken. Door in plaats van porselein een composiet te gebruiken, zijn deze nadelen mogelijk te ondervangen (afb. 9b-c). Bij een composiet met een zeer hoge vulgraad is de verwachting dat occlusale slijtage van de restauratie geen problemen zal opleveren.

#### Besluit

De knobbelvervangende restauratie is een uitbreiding van de toepassingsmogelijkheden van adhesieve restauraties. Een beperking is dat er geen resultaten beschikbaar zijn van het klinisch functioneren en de overleving. Dit is reden geweest om een gerandomiseerd klinisch onderzoek te starten naar knobbelvervangende adhesieve restauraties. In dit onderzoek zijn tot nu toe 45 patiënten behandeld, 23 met een directe en 22 met een indirecte composietrestauratie. Na 1 maand functioneerden alle restauraties naar tevredenheid. Op grond van deze voorlopige resultaten kan worden gesteld dat de knobbelvervangende adhesieve restauratie een veelbelovend weefselbesparend alternatief is voor de volledige kroon. Nader onderzoek is echter nodig om de voorspelbaarheid en de overlevingsduur in de klinische situatie betrouwbaar te kunnen beoordelen.

#### Literatuur

- AL-SALEHI SK, BURKE FJ. Methods used in dentin bonding tests: an analysis of 50 investigations on bond strengths. *Quintessence Int* 1997; 28: 717-723.
- BADER JD, MARTIN JA, SHUGARS DA. Incidence rates for complete

cuspal fracture. *Community Dent Oral Epidemiol* 2001; 29: 346-353.

- BARINK M, MARK PCP VAN DER, FENNIS WMM, KUIJS RH, KREULEN CM, VERDONSCHOT N. A three-dimensional finite element model of the polymerization process in dental restorations. *Biomater* 2003; 24: 1427-1435.
- BRUERS JJM, ROSSUM GMJM VAN. Onderzoek tandheelkundige praktijkvoering voorjaar 1999: praktijksituatie en werkdruk van tandartsen in 1999. NMT-afdeling Onderzoek & informatievoorziening. Nederlandse Maatschappij tot bevordering der tandheelkunde: Nieuwegein, juni 2000.
- CAVEL WT, KELSEY WP, BLANKENAU RJ. An *in vivo* study of cuspal fracture. *J Prosthet Dent* 1985; 53: 38-42.
- DONLY KJ, JENSEN ME. Posterior composite polymerization shrinkage in primary teeth: an *in vitro* comparison of three techniques. *Pediatr Dent* 1986; 8: 209-212.
- FENNIS WMM, KUIJS RH, KREULEN CM, ROETERS FJM, CREUGERS NHJ, BURGERSDIJK RCW. A survey of cuspal fractures in a population of general dental practices. *Int J Prosthodont* 2002; 15: 559-563.
- OPDAM NJM, ROETERS FJM, FEILZER AJ, VERDONSCHOT EH. Marginal

integrity and postoperative sensitivity in Class 2 resin composite restorations *in vivo*. *J Dent* 1998a; 26: 555-562.

- OPDAM NJM, FEILZER AJ, ROETERS FJM, SMALE I. Class I occlusal composite resin restorations; *in vivo* post-operative sensitivity, wall adaptation, and microleakage. *Am J Dent* 1998b; 11: 229-234.
- PLASMANS PJJM, CREUGERS NHJ, MULDER J. Long-term survival of extensive amalgam restorations. *J Dent Res* 1998; 77: 453-460.
- REES JS, JACOBSEN PH. The effect of cuspal flexure on a buccal Class V restoration: a finite element study. *J Dent* 1998; 26: 361-367.
- T'JAN AHL, BERGH BH, LIDNER C. Effect of various incremental techniques on the marginal adaptation of class II composite resin restorations. *J Prosthet Dent* 1992; 67: 62-66.
- VERDONSCHOT N, FENNIS WMM, KUIJS RH, STOLK J, KREULEN CM, CREUGERS NHJ. Generation of 3-D finite element models of restored human teeth using micro-CT techniques. *Int J Prosthodont* 2001; 14: 310-315.
- VERSLUIS A, DOUGLAS WH, CROSS M, SAKAGUCHI RL. Does an incremental filling technique reduce polymerization shrinkage stresses? *J Dent Res* 1996; 75: 871-878.

## Minimally invasive treatment of cuspal fractures of premolars

This article describes the cuspal-replacing adhesive restoration as a minimally invasive alternative for crowns after cuspal fracture of premolars. To demonstrate the importance of this treatment option for daily practice, the results of an incidence study of cuspal fractures are reported. Subsequently, the development of clinical guidelines and procedures as applied in a clinical study of adhesive cuspal-replacing restorations are described.

### Summary

Key words:

- Minimally invasive dentistry
- Adhesive dentistry
- Composite