

N.H.J. Creugers
R.J.A.M. de Kanter
C.W.G.J.M. Verzijden
M.A. van 't Hof

Vijfjaarsoverleving van adhesiefbruggen in de zijdelingse delen

De invloed van hechtsysteem en preparatievorm*

Samenvatting

Trefwoorden:

- Prothetische tandheelkunde
- Adhesiefbrugwerk
- Clinical trail

*Bewerkte vertaling van eerder verschenen publicatie: De Kanter RJAM, Creugers NHJ, Verzijden CWGJM, Van 't Hof MA. A five year multi-practice clinical study on posterior resin-bonded bridges. *J Dent Res* 1998;77: 609-614.

Uit de vakgroep Orale Functieleer van de Katholieke Universiteit Nijmegen.

Datum van acceptatie: 24 maart 1999.

Adres:
Prof.dr. N.H.J. Creugers
KUN
Postbus 9101
6500 HB Nijmegen

Afb. 1. Adhesiefbrug met conventionele preparatievorm ter vervanging van element 14 bij 40-jarige patiënt met eenzijdig verkorte tandboog.

Dit artikel rapporteert over de eindanalyse van een gerandomiseerd prospectief klinisch onderzoek waarin verschillende ontwerpen van adhesiefbruggen in de zijdelingse delen werden geëvalueerd over een periode van ten minste 5 jaar. De operationele hypothese was dat het hechtsysteem en de gekozen preparatievorm invloed zouden hebben op de overleving en het klinisch functioneren van de adhesiefbruggen. Overleving werd op twee niveaus gedefinieerd: 'primaire overleving' (overleving geheel zonder losraken) en 'functionele overleving' (overleving inclusief éénmaal losraken en herplaatsen van de brug).

Het prepareren van groeven in de pijlerelementen had een positief effect op de overleving. Adhesiefbruggen in de bovenkaak bleken een betere prognose te hebben dan die in de onderkaak. De hechtsystemen die in dit onderzoek gebruikt werden, hadden geen invloed op de 'primaire overleving'. Bij herplaatste bruggen gaf de combinatie 'silica-coating en Microfill Pontic C' de beste retentie.

CREUGERS NHJ, KANTER RJAM DE, VERZIJDEN CWGJM, HOF MA VAN 'T. Vijfjaarsoverleving van adhesiefbruggen in de zijdelingse delen. De invloed van hechtsysteem en preparatievorm. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1999; 106: 250-253.

Inleiding

Uit eerder gepubliceerd klinisch onderzoek naar het functioneren van adhesiefbrugwerk bleek dat adhesiefbruggen in de zijdelingse delen minder goed functioneerden dan adhesiefbruggen in het front (Verzijden *et al*, 1994; Creugers *et al*, 1997). Naast de tot op heden nog onduidelijke rol van een aantal patiëntgebonden factoren, zou de levensduur van posterioere adhesiefbruggen positief beïnvloed kunnen worden door de toepassing van verbeterde hechtsystemen en een verbeterde preparatievorm.

Drie verschillende hechtsystemen en 2 preparatievormen werden bestudeerd in een gerandomiseerd klinisch onderzoek naar adhesiefbrugwerk in de zijdelingse delen. Dit artikel beschrijft de resultaten na 5 jaar follow-up. Het doel van het onderzoek was het verzamelen van algemene informatie over de levensduur van onder gecontroleerde omstandigheden geplaatste adhesiefbruggen en in het bijzonder het nagaan van eventuele verbanden tussen levensduur en de experimentele variabelen 'hechtsysteem' en 'preparatievorm'.



Materiaal en methode

Bij 175 patiënten (95 vrouwen, 80 mannen) werden in totaal 201 bruggen geplaatst. De gemiddelde leeftijd van de patiënten was 39 jaar (16-72 jaar). In de bovenkaak werden 103 bruggen geplaatst, in de onderkaak 98. Met 95 bruggen werd een premolaar vervangen en met 25 bruggen twee premolaren. Bij de overige 81 bruggen was er sprake van een molaarvervanging.

De bruggen werden volgens een strikt klinisch protocol geplaatst (op aanvraag verkrijgbaar bij de auteurs). De vervaardiging en uitvoering van de bruggen waren eveneens gestandaardiseerd: aan elke zijde van de pontic(s) één pijlerelement, het metaaldeel werd gegoten in een nikkel-chroomlegering (Wiron 77, Bego, Bremen, Duitsland) en de pontic werd uitgevoerd in porselein (afb. 1).

Het onderzoek was goedgekeurd door de commissie voor experimenteel onderzoek bij mensen van de Faculteit der Medische Wetenschappen van de Katholieke Universiteit Nijmegen. Alle patiënten tekenden vóór deelname een 'verklaring van geen bezwaar'.

De experimentele variabelen 'hechtsysteem' en 'preparatievorm' werden onderzocht met behulp van een factoriële onderzoeksopzet. De 3 geteste hechtsystemen waren:

- Elektrolytisch etsen van het metaal gecombineerd met Clearfill F2 composiet (Cavex Kuraray, Haarlem) (n = 63).
- Zandstralen van het metaal met 50 µm Al₂O₃ gecombineerd met Panavia Ex (Cavex Kuraray, Haarlem) (n = 67).
- Silica-coating van het metaal gecombineerd met Microfill Pontic C (Heraeus Kulzer, Friedrichsdorf, Duitsland) (n = 71).

De 2 bestudeerde preparatievormen waren (afb. 2):

- De 'conventionele preparatie' waarbij slechts beperkt

werd geprepareerd (er werden slechts geleidevlakken en occlusale steunen aangebracht om de bruggen eenduidig te kunnen plaatsen en respectievelijk te fixeren) (n = 105).

- De 'gemodificeerde preparatie', waarbij naast geleidevlakken en occlusale steunen ook retentiegroeven werden aangebracht (n = 96).

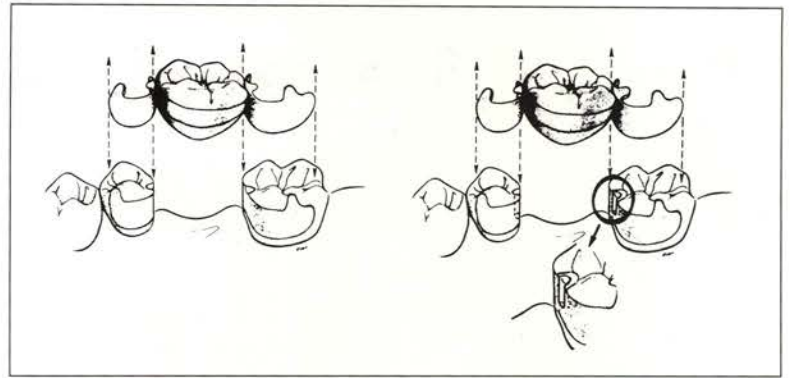
De onafhankelijke variabele tandartsoperateur werd niet opgenomen in het factoriële ontwerp. In totaal waren er 15 operateurs, waaronder 11 algemeen-practici, betrokken bij de uitvoering van het klinische onderzoek.

Nadat een patiënt was toegelaten tot het onderzoek (diasteem aanwezig, gave of slechts in geringe mate gerestaureerde pijlerelementen, verklaring van geen bezwaar) werd eerst een operateur en vervolgens een hechtsysteem en een preparatievorm toegewezen. Deze, met behulp van een computerprogramma gestuurde, gebalanceerde toewijzing vond plaats op grond van de criteria leeftijd, geslacht, locatie van het diasteem (onderkaak dan wel bovenkaak), het te vervangen element (premolaar/molaar) en de conditie van de pijlerelementen (gaaf dan wel gerestaureerd).

Overleving en mislukking werden gedefinieerd op 2 niveaus: 'primaire overleving' en 'functionele overleving'. Bij 'primaire overleving' betrof het bruggen die over de gehele evaluatieperiode zonder los te raken functioneerden. 'Functionele overleving' betrof bruggen die tijdens de evaluatieperiode in verband met retentieproblemen éénmaal opnieuw werden vastgezet. Het recementen van de adhesiebrug was eveneens in een strikt behandelingsprotocol vastgelegd. Zowel bij de primaire als bij de functionele overleving was de nulpuntsmeting voor de levensduurbepaling het moment van de eerste plaatsing van de bruggen. Mislukking werd gedefinieerd als het losraken van één of beide retentievleugel(s) van de brug. Niet specifieke gebeurtenissen, zoals fractuur van de pontic of het ontstaan van cariës in de pijlerelementen, werden niet als eindpunten voor de levensduur van de brug beschouwd. Deze gebeurtenissen leidden tot 'censored observations', hetgeen wil zeggen dat de precieze levensduur niet bekend is maar dat deze ten minste de actuele levensduur overschrijdt.

De restauraties werden jaarlijks door het onderzoeksteam geëvalueerd. Voor de reguliere periodieke controle bleef de patiënt bij de eigen tandarts. Bij de 5-jaarsequivalentie kon 89% van de populatie worden onderzocht, 79% van de populatie nam deel aan alle jaarlijkse evaluatieonderzoeken. Lost-to-follow-up werd beschouwd willekeurig op te treden. Ontbrekende gegevens konden zodoende worden geïnterpreteerd tot op het moment van de laatst beschikbare informatie.

De invloed van de experimentele variabelen op de primaire en functionele overleving werd univariaat getest met behulp van Cox's proportional hazards (PH) model (Cox, 1972). Omdat uit een eerdere interim-analyse was gebleken dat bruggen in de onderkaak vaker losraakten dan bruggen in de bovenkaak werd de factor 'locatie van de brug' als een variabele in de analyse opgenomen. Mogelijke interacties tussen de experimentele variabelen en de variabele 'locatie van de brug' werden eveneens getest met behulp van het PH-model. De factor



Afb. 2. Schematische weergave van de onderzochte preparatievormen.

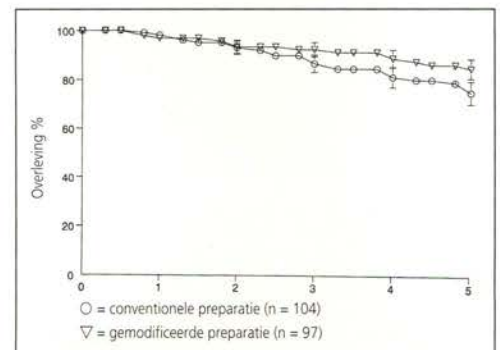
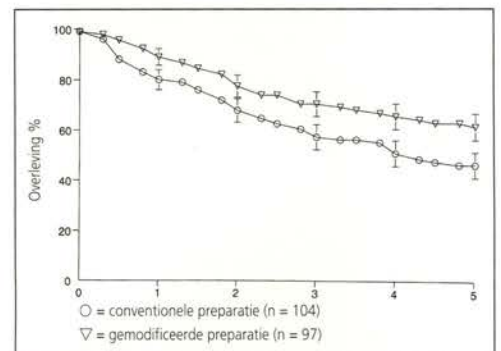
tandartsoperateur was onafhankelijk van de experimentele factoren. Mogelijke effecten daarvan werden in een aparte analyse onderzocht. Waargenomen effecten zijn uitgedrukt in relatieve risico's, dat wil zeggen het gemiddelde faalrisico (uitgedrukt als quotiënt) van de ene variabele ten opzichte van de andere variabele. Deze waarde is onafhankelijk van het tijdstip. Overlevingscurven werden weergegeven naar Kaplan-Meier (Kaplan en Meier, 1958), de standaardafwijking werd berekend met de formule van Greenwood (Kalbfleisch en Prentice, 1980).

Resultaten

Na 5 jaar vervolgonderzoek was de 'primaire overleving' van de adhesiebruggen in deze populatie $53 \pm 3\%$. De 'functionele' levensduur van de bruggen (inclusief éénmaal herplaatsen van de voorziening) was $79 \pm 11\%$ na 5 jaar. De percentages 'primaire overleving' van de experimentele variabelen 'preparatievorm' en 'hechtsysteem', de bijbehorende relatieve risico's, 95% betrouwbaarheidsintervallen en de significantie niveaus van de verschillen tussen de vergeleken variabelen zijn weergegeven in tabel 1. De gemodificeerde preparatievorm (met groeven) resulteerde in een significant betere retentie dan de conventionele preparatievorm (PH-model, $p = 0,04$).

Uit de tabel blijkt tevens dat het hechtsysteem geen significante effecten ten aanzien van de 'primaire overleving' vertoont. De levensduurcurven voor de 'primaire overleving' voor de verschillende preparatievormen zijn weergegeven in afbeelding 3. Voor de conventionele en de gemodificeerde preparatievorm was dit respectievelijk 46% en 62% na 5 jaar. In afbeelding 4 worden de functionele overlevingspercentages van de verschillende preparatievormen

Afb. 3. 'Primaire overleving' (Kaplan-Meier) van posteriore adhesiebruggen naar preparatievorm (verticale strepen geven een indicatie van de standaardfouten).



Afb. 4. 'Functionele overleving' (Kaplan-Meier) van posteriore adhesiebruggen naar preparatievorm (verticale strepen geven een indicatie van de standaardfouten).

Tabel 1. Primaire overleving na 5 jaar, relatief risico, 95% betrouwbaarheidsintervallen en significantie niveaus van de verschillen tussen de vergeleken variabelen.

Vergelijking	5-jaars-overleving (%)	Relatief risico	Betrouwbaarheidsintervallen (95%)	P-waarde
Conventioneel – gemodificeerd*	46-62	0,6	0,4-1,0	0,04
Etsen – zandstralen	55-48	1,3	0,7-1,9	n.s.
Silica-coating – etsen	57-55	1,1	0,9-2,5	n.s.
Silica-coating – zandstralen	57-48	1,4	0,8-2,2	n.s.
Bovenkaak – onderkaak	65-40	2,2	1,4-3,3	0,0002

*Conventionele preparatie versus gemodificeerde preparatie.

Tabel 2. Functionele overleving na 5 jaar, relatief risico, 95% betrouwbaarheidsintervallen en significantie niveaus van de verschillen tussen de vergeleken variabelen.

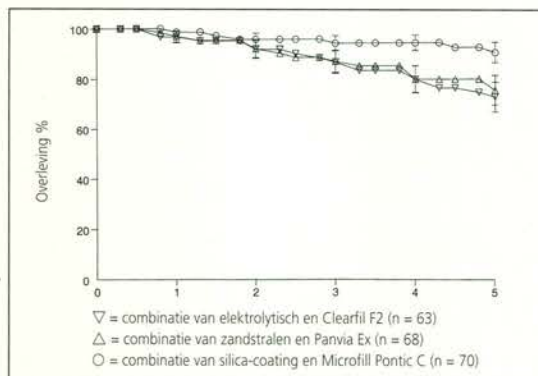
Vergelijking	5-jaars-overleving (%)	Relatief risico	Betrouwbaarheidsintervallen (95%)	P-waarde
Conventioneel – gemodificeerd*	75-85	0,7	0,4-1,3	n.s.
Etsen – zandstralen	75-75	1,0	0,5-1,8	n.s.
Silica-coating – etsen	90-72	3,2	1,3-7,6	0,009
Silica-coating – zandstralen	90-75	3,2	1,3-7,7	0,008
Bovenkaak – onderkaak	89-68	3,4	1,8-6,6	0,0002

*Conventionele preparatie versus gemodificeerde preparatie.

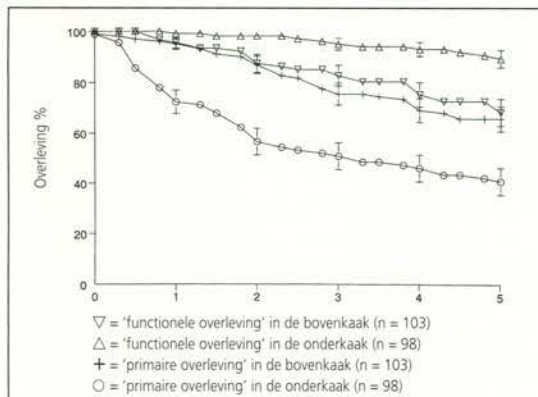
weergegeven. De functionele overleving van de conventionele en de gemodificeerde preparatievorm was na 5 jaar respectievelijk 75% en 85%.

Tabel 2 toont de percentages 'functionele overleving' van de experimentele variabelen 'preparatievorm' en 'hechtingmechanisme', de bijbehorende relatieve risi-

Afb. 5. 'Functionele overleving' (Kaplan-Meier) van posteriore adhesiebruggen naar hechtsysteem (verticale strepen geven een indicatie van de standaardfouten).



Afb. 6. Overlevingscurven (Kaplan-Meier) van posteriore adhesiebruggen naar locatie (verticale strepen geven een indicatie van de standaardfouten).



co's, 95% betrouwbaarheidsintervallen en de significantie niveaus van de verschillen tussen de vergeleken variabelen. Ten aanzien van de 'functionele' levensduur is een significant hogere overleving voor de silica-coatingbruggen waarneembaar ten opzichte van beide andere hechtsystemen. Een onderling verschil tussen geëtste en gezandstraalde bruggen kon in deze populatie niet worden aangetoond. De functionele levensduur naar hechtsysteem is weergegeven in afbeelding 5. In afbeelding 6 zijn zowel de primaire als de functionele overleving gespecificeerd voor de onder- en bovenkaak weergegeven (sterk significant verschil, $p = 0,0002$). Er konden geen operateureffecten en geen interacties tussen de variabelen onderling worden aangetoond (p -waarden $> 0,6$).

Discussie

In dit onderzoek was een afname in de incidentie van het losraken van adhesiebruggen waarneembaar na een aanvankelijk relatief hoog percentage van 'startmislukkingen'. Dit fenomeen was vooral duidelijk bij de bruggen in de onderkaak. Een verklaring is mogelijk te vinden in de krimpspanning die optreedt tijdens het uitharden van de composiet (Hoppenbrouwers *et al*, 1995). Onder klinische omstandigheden is de krimpspanning weliswaar vermoedelijk te gering om de composietverbinding direct te verbreken. De krimpspanning zou echter wel groot genoeg zijn om microscheurtjes in de composietlaag te veroorzaken, die uiteindelijk verantwoordelijk zouden zijn voor het losraken van de verbinding op termijn. Hoewel de incidentie van losraken hoog is bij aanvang en in de tijd afneemt, komen echte 'startmislukkingen' in dit onderzoek niet voor.

Het recementeren van losgeraakte adhesiebruggen was minder succesvol dan de eerste plaatsing van adhesiebruggen. Dit fenomeen is ook in andere onderzoeken waargenomen (Creugers en Käyser, 1992; Kerschbaum *et al*, 1996). Omdat de 'functionele overleving' significant hoger blijkt dan de 'primaire overleving' (79% versus 53%) en de kosten voor recementeren van adhesiebruggen relatief laag zijn, wordt geadviseerd een losgeraakte adhesiebrug altijd ten minste eenmaal te recementeren. Raakt een brug vaker los, dan is recementeren niet vanzelfsprekend. Tandarts en patiënt dienen het herhaald losraken van een adhesiebrug te beschouwen als een signaal om, hetzij een ander brugontwerp toe te passen, hetzij een andere restauratieve voorziening te vervaardigen.

Met betrekking tot het hechtsysteem blijkt dat er geen verschillen zijn ten aanzien van de primaire overleving. De functionele levensduur van bruggen met een silica-coating is daarentegen wel significant beter dan die van geëtste of gezandstraalde bruggen. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat silica-coating een andere type oppervlaktebehandeling betreft, in de zin dat er een laag wordt toegevoegd. Met zandstralen en etsen verdwijnt materiaal van de retentievleugels waardoor de pasvorm van de vleugels negatief beïnvloed wordt. De silica-coatingtechniek wordt daarom geadviseerd voor het herplaatsen van adhesiebruggen.

In het algemeen worden de resultaten van de interim-analyse bevestigd door de voorliggende resultaten. De betere prognose van adhesiebruggen in de bovenkaak ten opzichte van bruggen in de onderkaak bleek in de 5-jaarsevaluatie zeer significant. Dit is in overeenstemming met diverse andere publicaties (Chang *et al*, 1991; Olin *et al*, 1991; Gilmour en Ali, 1995). Als mogelijke verklaring hiervoor worden aangemerkt: het verschil in klinische kroonlengte van onder- versus bovenpremolairen, een verschillend kracht-momentkoppel (buccale versus palatinale knobbel als dragende knobbel), het moeilijker droog te leggen werkterrein in de onderkaak en het optreden van vervorming van de onderkaak bij openen (Korioth en Hannam, 1990). De klinische relevantie van deze bevindingen is dat de algemeen-practicus zeer zorgvuldig moet omgaan met de indicatie posterioore adhesiebrug in de onderkaak gezien het verhoogd risico (relatief risico = 2,2 voor de 'primaire' en 3,4 voor de 'functionele overleving', hetgeen betekent dat op enig moment een adhesiebrug in de onderkaak een 2,2 (resp. 3,4) maal zo grote kans heeft op losraken, dan een adhesiebrug in de bovenkaak). Om mislukkingen te voorkomen, kunnen klinisch maatregelen getroffen worden die de beginsituatie verbeteren, waarbij te denken valt aan: kroonverlengingstechnieken en/of oclusiecorrecties.

Evenals in ander onderzoek werd in dit onderzoek een positief effect van een meer uitgebreide preparatievorm gevonden (Paszyna *et al*, 1989; Crispin, 1991; Simon *et al*, 1992; Rammelsberg *et al*, 1993; El Salam Shakeal *et al*, 1997). Dit positieve effect was aanzienlijk met betrekking tot de 'primaire overleving' (62% versus 42%), maar werd niet gevonden bij de 'functionele overleving'. Op grond van deze resultaten wordt geadviseerd approximale retentiegroeven te prepareren. Hoewel het niet duidelijk is of de levensduur verlengd zou kunnen worden door meer te prepareren dan in dit onderzoek uitgetest is, wordt het uitgebreider prepareren wel aanbevolen in een aantal publicaties (Paszyna *et al*, 1989; Stokholm en Isidor, 1996). Naar onze inzichten zou bij de toepassing van deze zogenoemde 'inlayed retained' preparatievorm het brugwerk vergeleken dienen te worden met 'conventioneel' brugwerk in plaats van met

adhesiebrugwerk waarbij minimaal weefselverlies het uitgangspunt is.

Literatuur

- CHANG HK, ZIDAN OK, GOMEZ-MARIN O. Resin-bonded fixed partial dentures: a recall study. *J Prosthet Dent* 1991; 65: 778-781.
- COX DR. Regression models and life tables. *J Royal Stat Soc B* 1972, 34: 187.
- CREUGERS NHJ, KAYSER AF. An analysis of multiple failures of resin-bonded bridges. *J Dent* 1992, 20: 348-351.
- CREUGERS NHJ, DE KANTER RJAM, VAN 'T HOF MA. Long-term survival data from a clinical trial on resin-bonded bridges. *J Dent* 1997, 25: 239-242.
- CRISPIN BJ. A longitudinal clinical study of bonded fixed partial dentures: the first 5 years. *J Prosthet Dent* 1991, 66: 336-342.
- EL SALAM SHAKAL MA, PFEIFFER P, HILGERS RD. Effect of tooth preparation design on bond strengths of resin-bonded prostheses. *J Prosthet Dent* 1997, 77: 243-249.
- GILMOUR ASM, ALI A. Clinical performance of resin-bonded fixed partial dentures bonded with a chemically active luting cement. *J Prosthet Dent* 1995; 73: 569-573.
- HOPPENBROUWERS PMM, VERZIJDEN CWGJM, CREUGERS NHJ. Analysis of the results of a laboratory test on resin composite cements for resin-bonded bridges. *J Dent Res* 1995, 74: 1833-1835.
- KALBFLEISCH JD, PRENTICE RL. The statistical analysis of failure time data. New York: John Wiley and Sons, 1980.
- KAPLAN EL, MEIER P. Non-parametric estimation from incomplete observations. *J Am Stat Assoc* 1958, 53: 457-481.
- KERSCHBAUM T, HAASTERT B, MARINELLO CP. Risk of debonding in three-unit resin-bonded fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 1996, 75: 248-253.
- KORIOTH TWP, HANNAM AG. Deformation of the human mandible during simulated tooth clenching. *J Dent Res* 1990, 73: 56-66.
- OLIN PS, HILL EME, DONAHUE JL. Clinical evaluation of resin-bonded bridges: a retrospective study. *Quintessence Int* 1991; 22: 873-877.
- PASZYNA C, MAU J, KERSCHBAUM T. Risikofaktoren dreigliedriger Adhäsivbrücken. *Dtsch Zahnärztl Z* 1989, 44: 328-331.
- RAMMELSBURG P, POSPIECH P, GERNET W. Clinical factors affecting adhesive fixed partial dentures: a 6-year study. *J Prosthet Dent* 1993, 70: 300-307.
- SIMON JF, GARTRELL RG, GROGONO A. Improved retention of acid-etched fixed partial dentures: a longitudinal study. *J Prosthet Dent* 1992, 68: 611-615.
- STOKHOLM R, ISIDOR F. Resin-bonded inlay retainers prostheses for posterior teeth. A 5-year clinical study. *Int J Prosthodont* 1996, 9: 161-166.
- VERZIJDEN CWGJM, CREUGERS NHJ, MULDER J. A multi-practice clinical study on posterior resin-bonded bridges: a 2.5 year interim report. *J Dent Res* 1994, 73: 529-535.

Five-year survival of posterior adhesive bridges. Influence of bonding systems and tooth preparation

The present study reports the final analysis of a randomized controlled clinical trial in which different designs of posterior resin-bonded bridges were evaluated for a period of at least 5 years. The operational hypothesis was that the bonding system and the preparation design used in posterior resin-bonded bridges have an influence on the survival and clinical functioning of these restorations. Survival in this study was defined at two levels: (1) 'primary' survival (survival without any debonding), and (2) 'functional' survival (survival including loss of retention on one occasion and successful rebonding of the original resin-bonded bridge without further debonding). Preparation of grooves in abutment teeth for posterior resin-bonded bridges appeared to be beneficial to their chance of survival. Resin-bonded bridges placed in the maxilla have a better prognosis than those made in the mandible. The bonding systems used in this study (etching/Clearfil F2, sand blasting/ Panavia EX and silica-coating/Microfill Pontic C) appear to have no influence on the chance of failure with regards to the 'primary' survival. In rebonded posterior resin-bonded bridges, the bonding system silica-coating/Microfill Pontic C was more retentive than the other systems tested.

Summary

Key words:

- Prosthodontics
- Resin-bonded bridges
- Clinical trial