



J.V. Laverman

Reparatie en revisie 6

Porseleinbreuk: de kroon vervangen of repareren?

Samenvatting

Trefwoorden:

- Kroon- en brugwerk
- Porselein
- Reparatietechnieken

Uit de afdeling Orale Functie-
leer van het Academisch Cen-
trum Tandheelkunde Amster-
dam (ACTA).

Datum van acceptatie:
30 juli 2001.

Adres:

J.V. Laverman

ACTA

Louwesweg 1

1066 EA Amsterdam

Hoewel de metaal-porseleinkroon te boek staat als een sterke en duurzame restauratie, kan het gebeuren dat er breuk van het porselein optreedt. Naast het vervaardigen van een nieuwe kroon of brug bestaat de mogelijkheid om afgebroken porselein in de mond te repareren. Hiervoor wordt voornamelijk gebruikgemaakt van composiet.

Van de oude reparatiemethoden is bekend dat ze meestal weinig succesvol waren. *In vitro*-onderzoek laat zien dat repareren inmiddels een redelijke kans van slagen heeft als men een hechting van de composiet aan het metaal en het porselein weet te bewerkstelligen die zowel micromechanisch – door het opruwen van het oppervlak – als chemisch van aard is. Voor het verkrijgen van een chemische hechting beschikt de tandarts vandaag de dag over een nieuwe generatie porselein- en metaalprimers, bondings en adhesieve monomeren. Ofschoon nog niet bewezen is dat deze (techniekgevoelige) materialen even goed werken onder klinische omstandigheden als in het laboratorium, is het ondernemen van een reparatiepoging – mits zorgvuldig uitgevoerd – alleszins gerechtvaardigd. Terughoudendheid over het reparatiesucces blijft echter geboden, vooral als niet vaststaat dat de oorzaak van de breuk afdoende is geëlimineerd.

LAVERMAN JV. Reparatie en revisie 6. Porseleinbreuk: de kroon vervangen of repareren? Ned Tijdschr Tandheelkd 2001; 108: 346-349.

Inleiding

Porseleinbreuk is – naast cariës – een van de belangrijkste redenen om kroon- en brugwerk te repareren of te vervangen. Jaren geleden meldden onderzoekers een prevalentie van ongeveer 5% na tien jaar (Coornaert *et al*, 1984; Leempoel, 1987), anderen spraken zelfs van 16% binnen zeven jaar (Walton *et al*, 1986). Hoewel opbakporselein de afgelopen jaren sterker is geworden, behoort breuk nog tot de realiteit van alledag (Cheung, 1991). Volledig porseleinen restauraties hebben een groter breukrisico en moeten in de regel geheel worden vervangen zodra ze zijn gebroken. Bij de metaal-porseleinkroon kan de breuk dwars door het porselein (cohesieve breuk) of tot op het metaal (adhesieve breuk) lopen.

Breuk is zowel voor de patiënt als voor de tandarts een zware tegenvaller; te meer omdat reparatie door opnieuw opbakken slechts mogelijk is als de kroon of de brug zonder beschadiging uit de mond genomen kan worden. Bij een werkstuk dat niet kan worden losgetikt, komt men derhalve voor overmaakkosten te staan. Voor een solitaire kroon zijn deze kosten meestal overkomelijk. Het opnieuw maken van een brugconstructie stuit echter op veel grotere bezwaren, niet alleen vanwege de hoge kosten, maar ook vanwege het behandelingsrisico en het ongemak voor de patiënt. Het is derhalve alleszins gerechtvaardigd een goed functionerende kroon of brug, waarbij porseleinbreuk is opgetreden en waarvan het vermoeden bestaat dat het ontwerp van de metalen onderstructuur niet de oorzaak van het probleem is, in eerste instantie in de mond te repareren. Ook als het niet zeker is dat het aangezette stuk lang blijft zitten. In dit artikel wordt een overzicht gegeven van de technieken en materia-

len waarmee afgebroken porselein in de mond kan worden gerepareerd.

Oorzaken porseleinbreuk

Porseleinbreuk kent veel oorzaken. Slechts aan de hand van opnamen die met een scanningelektronenmicroscop (SEM) zijn gemaakt, is de precieze oorzaak te achterhalen (Eichner, 2000). Zowel voor cohesieve als voor adhesieve breuken geldt dat ze meestal ontstaan door fouten die bij het ontwerpen of het vervaardigen van het werkstuk zijn gemaakt. Vaak voorkomende fouten worden in tabel 1 opgesomd. Vaak kan porseleinbreuk worden voorkomen door de metalen onderstructuur star te construeren en van een stugge legering te gieten. Het porselein moet overal goed ondersteund zijn en in een niet te dikke laag op de voorbereikte kap worden opgebakken. Porselein hecht aan het metaal onder invloed van 'Van der Waals'-krachten, door micromechanische retentie en door chemische bindingen tussen het metaal, zuurstof en silicium. De hechtsterkte tussen opbakporselein en een gietlegering bedraagt bij goudlegeringen ongeveer 50 MPa. De vormgeving van de kap moet zijn afgestemd op de vorm van de uiteindelijke kroon. De kap mag alleen op de metaal-porseleingrens een scherpe overgang vertonen. Bij het prepareren van het gebits-element dient er voldoende ruimte worden vrijgemaakt, zodat de preparatie het modelleren van de vereiste metalen onderbouw niet in de weg staat. Bij volledig keramische restauraties dienen scherpe overgangen worden afgerond. Bij de rechteschouderpreparatie (schouderporselein) moet de inwendige hoek tussen de 90°-110° liggen. Als een onderstructuur te weinig star

is, zoals na het prepareren van een endodontische opening in een gekroond frontelement, treedt er gemakkelijk porseleinbreuk op.

Minder vaak is porseleinbreuk te wijten aan tekortkomingen van de legering of het porselein zelf (Eichner, 2000).

Problemen bij het repareren

Composiet of een nieuw stukje porselein hecht in de mond allesbehalve gemakkelijk aan porselein of metaal. Bovendien zijn metaal en porselein in chemisch opzicht sterk uiteenlopende materialen. Door hun adhesieve breuken moeilijker te repareren dan cohesieve. Daarnaast kan het verschil in de thermische uitzettingscoëfficiënt ertoe leiden dat de composiet door schommelingen in de mondtemperatuur na verloop van tijd minder goed aan het metaal en het porselein vast blijft zitten. Veel onderzoekers gaan ervan uit dat ook vocht en een cyclische belasting nadelig zijn voor de hechtsterkte van de composiet aan het breukvlak. Recent onderzoek laat evenwel zien dat sommige porseleinprimers in een waterige omgeving na enige weken niet slechter maar juist beter werken (Berry *et al*, 1999).

Bij adhesieve breuken kan het blootliggende metaal doorschemeren, waardoor de gerepareerde kroon minder mooi van kleur wordt. Daarom is het gewenst het metaal, indien er genoeg ruimte is, met een laagje opaker te bedekken voordat de contour van de kroon wordt hersteld. Om te voorkomen dat de hechting van de aangebrachte composiet door krimpspanningen vermindert, is het raadzaam om het in dunne lagen (1 mm) aan te brengen en uit te harden. Uit *in vitro* onderzoek blijkt dat een composietrestauratie die 'buiten de mond' is uitgehard en daarna met een adhesief kunststofcement is gecementeerd, zowel bij metaal als bij porselein tot hogere hechtsterktes leidt dan wanneer de composiet *in situ* is uitgehard (Tulunoglu en Beydemir, 2000).

Voor de chemische hechting van composiet aan porselein wordt vanouds gebruikgemaakt van 'silane coupling agents'. Daarnaast trachtte men vroeger de hechting van composiet aan metaal en porselein te verbeteren door het aanbrengen van macromechanische retentie. Daartoe werd het breukvlak voorafgaand aan het silaniseren opgeruwd of werden er ondersnijdingen, groeven of retentieputjes in de metalen onderstructuur aangebracht. Deze aanpak leidde echter klinisch tot slechte resultaten (Chung en Hwang, 1997; Creugers *et al*, 1992). Ook *in vitro* onderzoek liet zien dat de hechtsterkte weinig voorspelbaar was (1-17 MPa) (Latta en Barkmeier, 2000).

De werking van de meer recent ontwikkelde hechttechnieken berust op het creëren van micromechanische retentie ('interlocking') gevolgd door het aanbrengen van een chemisch hechtende primer op het porselein ('silane coupler'). Bij adhesieve breuken wordt het blootliggende metaal ook eerst micromechanisch retentief gemaakt en vervolgens met een metaalprimer bewerkt.

Tabel 1. Oorzaken van porseleinbreuk (Burke en Grey, 1994; Latta en Barkmeier, 2000).

Metalen onderstructuur	Te dun Verkeerde vormgeving Verontreinigd Verkeerd geoxideerd Verkeerde thermische uitzettingscoëfficiënt
Porselein	Te dik Onvoldoende ondersteund Occlusaal overbelast Verkeerd afkoelen Porositeiten Materiaalmoetheid (Occlusaal) trauma

Hierdoor wordt de totstandkoming van een fysisch-chemische binding tussen metaal en composiet bevorderd. In de volgende paragrafen wordt wat uitgebreider ingegaan op de bewerkingen die het porselein en het metaal kunnen ondergaan om er composiet aan te hechten.

Hechten aan porselein

Om composiet aan porselein te hechten is het van belang dat beide materialen zowel micromechanisch als chemisch aan elkaar vastzitten. Micromechanische retentie kan worden verkregen door het porselein met een diamantboor op te ruwen. Een schoon en reactief oppervlak met bovendien meer retentie wordt echter verkregen door het porselein eerst enige seconden te zandstralen met aluminiumoxide (50 µm) en het vervolgens te etsen. Etsmiddelen die hiervoor worden gebruikt zijn 6-10% fluorwaterstof, 1,23% APF (aangezuurde fluoridegel) en 37% fosforzuur. Fluorwaterstof is een snel werkend doch zeer toxisch zuur. Eén minuut etsen is voldoende om bij veldspaatporselein een oppervlak met ondersneden microruimten te verkrijgen (Canay *et al*, 2001). Het spreekt voor zich zelf dat bij het werken met fluorwaterstof uitgebreide beschermende maatregelen moeten worden genomen (rubberdam, afzuigapparatuur, bril). Het oppervlak moet na het etsen grondig met water worden schoonspoeld. Door tien minuten te etsen met APF ontstaat een schoon en ruw porseleinoppervlak waaraan composiet ook goed hecht (Bertolotti *et al*, 1989). Het micromechanische effect is evenwel veel minder groot dan van fluorwaterstof. Omdat het een veel veiliger zuur is, is het hét aangewezen etsmiddel in situaties waarbij het werkterrein met een rubberdam niet hermetisch kan worden afgesloten. SEM-opnamen laten zien dat ook fosforzuur eerder een reinigende werking heeft dan dat het een echt interlocking effect teweegbrengt (Diaz-Arnold *et al*, 1993).

a. Frontbrug waarbij ten gevolge van een trauma porseleinbreuk is opgetreden (met dank aan dr. N. Masaka).

b. Het bewaard gebleven fragment is aan de kroon vastgezet en vervolgens met composiet gerepareerd (met dank aan dr. N. Masaka).



Tabel 2. Enkele bekende porseleinreparatiesets en een beknopte weergave van de door de fabrikanten geadviseerde procedure.

All-Bond 2 Universal Adhesive System (Bisco)

1. Metaal zandstralen
2. Breukvlak spoelen met water/drogen
3. Porselein etsen met Porcelain Etch
4. Bisco Porcelain Silane Primer aanbrengen
5. All-Bond 2 Primer A en B op het metaal aanbrengen
6. Metaal maskeren met All-Bond 2 Dual-Cure Opaquer
7. Bisco Dentine/Enamel Bonding Resin aanbrengen op het breukvlak
8. Composiet aanbrengen/afwerken

ClearFil Repair (Kuraray)

1. Porselein etsen met K-Etchant
2. Op metaal Alloy Primer aanbrengen
3. Breukvlak silaniseren met mix van ClearFil SE Bond Primer en ClearFil Porcelain Bond Activator
4. Breukvlak bonden met ClearFil SE Bond Bond
5. Metaal maskeren met ClearFil ST Opaquer
6. Composiet aanbrengen/afwerken

CoJet-System (Espe)

1. Metaal en porselein coaten met CoJet-Sand
2. Breukvlak silaniseren met Espe-Sil
3. Metaal maskeren met Sinfony-Opaquer
4. Breukvlak bonden met Visio-Bond
5. Composiet aanbrengen/afwerken

Quadrant Coupling System (Cavex)

1. Breukvlak opruwen met een diamantboor
2. Breukvlak etsen met Quadrant Total Etch
3. Quadrant Gold Coupling Agent op metaal aanbrengen
4. Porcelain Coupling Agent op porselein aanbrengen
5. R-Opaque UniFix Cement of Quadrant UniBond Sealer op breukvlak appliceren
6. Composiet aanbrengen/afwerken

Scotch-Bond Multi-Purpose Plus Adhesive System (3M)

1. Porselein en metaal zandstralen
2. Porselein en metaal etsen met Scotchbond Etchant
3. Scotchbond Ceramic Primer op het breukvlak aanbrengen
4. Scotchbond Adhesive op het breukvlak aanbrengen
5. Metaal bedekken met opakercomposiet
6. Composiet aanbrengen/afwerken

Hoewel porselein grotendeels uit siliciumdioxide bestaat, moet het toch nog worden gesilaniseerd om een chemische hechting aan composiet mogelijk te maken. Daarnaast draagt de silaanlaag bij aan de bevochtiging zodat een bonding beter in de micro-ruimten van het porselein vloeit. Van silane couplers is bekend dat ze een overlevingstijd van hooguit anderhalf jaar hebben (Robbins, 1998). Zeer recent *in vitro* onderzoek toont aan dat met een silane coupler waaraan 4-META is toegevoegd, een grotere hechtsterkte (33 MPa) aan geëtsd porselein wordt verkregen dan met een silaanoplossing zonder 4-META (28 MPa) (Kato *et al*,

Gefractureerde opgebakken porseleinkroon waarbij expositie van de metalen onderstructuur is opgetreken (met dank aan 3M ESPE).



2001). Deze waarden laten evenwel zien dat de hechting van composiet aan gesilaniseerd porselein minder sterk is dan die van porselein aan metaal.

Voordat het vulcomposiet wordt aangebracht moet op het gesilaniseerde porselein eerst nog een bonding worden geapliceerd. Naast een 'gewone' composietbonding kan hiervoor van een tandkleurig, adhesief kunststofcement (UniFix Cement, Panavia F) worden gebruikgemaakt.

Om bovengenoemde redenen moge duidelijk zijn dat een kroon waarbij een stukje porselein is afgebroken dat cosmetisch gezien geen problemen oplevert, beter niet kan worden gerepareerd. Men kan hier volstaan met het afronden en polijsten van het porselein.

Hechten aan metaal

Het is zeker zo moeilijk – zo niet moeilijker – om een goede en duurzame hechting tussen metaal en composiet te bewerkstelligen. Ook bij metaal streeft men een hechting na die zowel micromechanisch als chemisch van aard is. In tegenstelling tot porselein werkt het etsen van het metaal minder goed en verdient zandstralen met aluminiumoxide (50 µm) de voorkeur (Bertolotti *et al*, 1989).

Om een chemische hechting tot stand te brengen is het belangrijk te weten van welke legering de kroon is gegoten. Edele legeringen bevatten weliswaar onedele metalen, maar zonder warmtebehandeling in een porseleinooven zijn deze legeringen onvoldoende geoxideerd om goed aan composiet te hechten. Bij edele legeringen heeft men de mogelijkheid het metaal van een metaalprimer te voorzien, te coaten of te vertinnen.

De meest eenvoudige methode is het gezandstraalde metaal van een metaalprimer te voorzien. Metaalprimers bevatten, net als veel silane couplers, adhesieve monomeren (VTD, MDP, VBATDT, BPDMD). Ze bevorderen de totstandkoming van een fysisch-chemische binding tussen het metaal en de composiet.

Adhesieve breuken met veel blootliggend metaal zijn moeilijk te repareren. Door ze niet te stralen met gewone maar met gecoate aluminiumoxidekorrels die op het breukvlak een keramiekachtige (silica) laag achterlaten (CoJet-Sand), verbetert de hechting van de composiet aan het metaal en – weliswaar in mindere mate – die aan het porselein (Chang *et al*, 1997, Sun *et al*, 2000). Voor het aanbrengen van deze speciale coating kan een gangbaar intraoraal zandstraalapparaat (Micro-Etcher, Accu-Prep, Dento-Prep) gebruikt worden. De gecoate laag wordt achtereenvolgens voorzien van een laagje silaan, opaker en bonding.

Op het metalen breukvlak kan ook een 0,5 µm dikke laag tin (MicroTin Plating System, Danville Engineering, INC) worden aangebracht waaraan een adhesief kunststofcement hecht (R-Opaque UniFix Cement, Panavia F). Het cement fungeert dan als bonding én opaker.

Bij onedele legeringen vormt zich spontaan een sterke oxidelaag waaraan, net als bij vertinnen, adhesieve kunststofcementen zeer goed hechten. Bij onedele legeringen is het derhalve niet nodig een metaalpri-

mer te gebruiken.

Bij een zeer grote adhesieve breuk ligt het meer voor de hand de kroon te vernieuwen dan deze te repareren. Als een dergelijke breuk zich bij een brug voordoet, kan een porseleinen facing uitkomst bieden. De (indirect) vervaardigde veneer wordt geëetst, gesilaniseerd en met een tandkleurig adhesief kunststofcementoort aan de brugunit vastgezet. Als het afgebroken stukje porselein bewaard is gebleven, kan het net zo aan de kroon worden vastgezet. Het breukrisico van een veneer is te verkleinen door het porselein op een metalen onderstructuur te bakken, waardoor een partiële opgebakken-porseleinkroon ('overcasting') ontstaat. Het kapotte element moet dan wel fors worden beslepen om ruimte voor het metaal en porselein te verkrijgen (Robbins, 1998). Na zandstralen van beide metaaloppervlakken wordt de overcasting met een adhesief kunststofcementoort vastgezet.

Klinische procedure

Voordat de rubberdam wordt aangebracht wordt de kleur van de composiet bepaald. Op het breukvlak worden stukjes porselein die gemakkelijk kunnen afbreken, voorzichtig met een diamantfijneerboor weggeslepen. Daarna worden de randen van het defect gebeveld. Van enkele bekende porseleinreparatiesets is de volgorde van de stappen, zoals de fabrikanten deze adviseren, in tabel 2 weergegeven. Hybride composieten hebben de voorkeur boven microfijne. Ze zijn weliswaar minder goed hoogglans af te werken, maar wel slijtvaster. Bovendien vertonen ze minder snel haarscheurtjes. Zodra de composiet is afgewerkt, moet worden gecontroleerd of het niet (opnieuw) door occlusie- en articulatiecontacten kapot kan worden gebeten.

De reparatiesets kunnen ook worden gebruikt om de cosmetiek van kroon- en brugwerk dat men niet wil

vervangen, te verbeteren.

Literatuur

- BERRY T, BARGHI N, CHUNG K. Effect of water storage on the silanization in porcelain repair strength. *J Oral Rehabil* 1999; 26: 459-463.
- BERTOLOTTI RL, LACY AM, WATANABE LG. Adhesive monomers for porcelain repair. *Int J Prosthodont* 1989; 2: 483-489.
- BURKE FJT, GREY NJA. Repair of fractured porcelain units: alternative approaches. *Br Dent J* 1994; 176(7): 251-256.
- CANAY A, HERSEK N, ERTAN A. Effect of different acid treatments on a porcelain surface. *J Oral Rehabil* 2001; 28: 95-101.
- CHANG JC, HART DA, POWERS JM, DUONG JH. Bond strengths of veneer facings and high noble alloy. Abstract International Association for Dental Research. *J Dent Res* 1997; 76: 381.
- CHEUNG GSP. A preliminary investigation into the longevity and causes of failure of single unit extracoronal restorations. *J Dent* 1991; 19: 160-163.
- CHUNG K, HWANG Y. Bonding strengths of porcelain repair systems with various surface treatments. *J Prosthet Dent* 1997; 78: 267-274.
- COORNAERT J, ADRIAENS P, BOEVER J DE. Long-term clinical study of porcelain-fused-to-gold restorations. *J Prosthet Dent* 1984; 51: 338-342.
- CREUGERS NHJ, SNOEK PA, KAYSER AF. An experimental porcelain repair system evaluated under controlled clinical conditions. *J Prosthet Dent* 1992; 68(5): 724-727.
- DIAZ-ARNOLD AM, WISTROM DW, AQUILINO SA, SWIFT EJ. Bond strength of porcelain repair adhesive systems. *Am J Dent* 1993; 6: 291-294.
- EICHNER K. Methodologic and systemic reasons for failures of metal ceramics. *Fogorv Sz* 2000; 93: 11-22.
- KATO H, MATSUMURA H, IDE T, ATSUTA M. Improved bonding of adhesive resin to sintered porcelain with the combination of acid etching and a two-liquid silane conditioner. *J Oral Rehabil* 2001; 28: 102-108.
- LATA MA, BARKMEIER WW. Approaches for intraoral repair of ceramic restorations. *Compend Contin Educ Dent* 2000; 21: 635-644.
- LEEMPOEL PBJ. Levensduur en nabehandelingen van kronen en conventionele bruggen in de algemene praktijk. Nijmegen: Katholieke Universiteit Nijmegen, 1987. Academisch proefschrift.
- ROBBINS JW. Intraoral repair of the fractured porcelain restoration. *Oper Dent* 1998; 23: 203-207.
- SUN R, SUANSUWAN N, KILPATRICK N, SWAIN M. Characterisation of tribochemically assisted bonding of composite resin to porcelain and metal. *J Dent* 2000; 28: 441-445.
- TULUNOGLU IF, BEYDEMIR B. Resin shear bond strength to porcelain and a base metal alloy using two polymerization schemes. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 181-186.
- WALTON JN, GARDNER FM, AGAR JR. A survey of crown and fixed partial denture failures: length of service and reasons for replace-

Intraoral repair of fractured porcelain restorations: techniques and materials

Although porcelain fused to metal crowns are reputed to be long-lasting restorations, fractures in ceramic and ceramometal restorations can occur. Until recently, there was no predictable technique for repairing the fractured porcelain restoration with a light-curing composite resin. However, with the advent of a new generation of ceramic and metal bonding systems, there are today techniques available to repair fractured porcelain with fair expectations of success. Although intraoral porcelain repair is a feasible and cost-effective alternative to removing and remaking fractured restorations, there are virtually no long-term clinical studies that investigate porcelain repair procedures. Therefore, it is important to inform the patient that success depends to a considerable extent on whether the reason for failure has determined.

Summary

Key words:

- Prosthodontics
- Porcelain
- Intraoral repair techniques