

Anne Peutzfeldt og Erik Asmussen

Plastcementer

Blandt alternativerne til sølvamalgam befinder sig også indirekte restaureringer, først og fremmest i de tandfarvede materialer keramik og komposit plast. Sådanne restaureringer sikres retention og styrke ved cementering med plastcement. Plastcementen bindes til præparationen vha. et emalje-dentin-bindingssystem og til restaureringen vha. særlige forbehandlinger der afhænger af restaureringsmaterialet. Pga. de adhæsive teknikker der er involveret, er cementeringsproceduren noget mere kompliceret end ved cementering af traditionelle metalliske restaureringer med fosphatcement eller glasionomercement.

I nærværende artikel gennemgås de forskellige typer af plastcement, nogle vigtige egenskaber (slidstyrke, binding til tand og til restaurering, filmtykkelse, viskositet, radiopacitet) samt nogle vigtige håndteringsmæssige forhold (reduktion af iltinhibering, fjernelse af overskud). Til slut diskuteres indikationsområderne for de forskellige typer af plastcement.

I takt med udviklingen af den adhæsive teknik, dvs. muligheden for at skabe binding til emalje, dentin, keramik, komposit plast og metal, begyndte man i 1980'erne at anvende plastmaterialer som retentionscement, først og fremmest til tandfarvede restaureringer. Ud over at skabe retention gennem fastlåsning af cementen i de præparerede, konvergerende tandoverfladers relief på samme måde som traditionelle retentionscementer, adhærer plastcement til makroskopisk plane overflader. Anvendelsen af plastcement giver således mulighed for nye behandlinger og mere tandsubstansbevarende præparationer.

Det følgende indeholder en beskrivelse af de forskellige typer af plastcementer, en gennemgang af nogle vigtige egenskaber og håndteringsforhold, samt en diskussion af indikationsområderne for plastcement.

Inddeling

Plastcementer kan inddeles efter typen af hærdesystem i kemisk hærdende, lyshærdende og dualhærdende plastcementer. I forhold til de kemisk hærdende plastcementer, der jo er tokomponente, har de lyshærdende plastcementer længere

arbejdstid, færre luftblærer og mindre tendens til intern misfarvning. Til gengæld for disse fordele har de lyshærdende plastcementer begrænset hærdeydde. Dette indebærer risiko for utilstrækkelig hærkning af plastcementen ved cementering af «tykke» restaureringer og af metalliske restaureringer, og dermed risiko for dårligere retention samt for pulpaskader forårsaget af indsvimning af upolymeriseret plastcement gennem dentinkanalerne.

Nævnte ulemper forsøges undgået med de dualhærdende plastcementer. Her er tale om tokomponente materialer der hælder både som følge af sammenblanding af komponenterne og som følge af belysning. Risikoen for utilstrækkelig hærkning skulle således være elimineret. Til gengæld mistes fordelene ved de lyshærdende plastcementer helt eller delvist: arbejdstiden forkortes, der inkorporeres luftblærer under blandingen, og den aromatiske, tertiære amin i plastcementens kemiske komponent medfører risiko for intern misfarvning. Sidstnævnte forhold kan have betydning ved cementering af tynde, translucente restaureringer så som facader.

Til de fleste lyshærdende plastcementer fås en katalysatorkomponent, hvorved plastcementen kan gøres dualhærdende. Herved kan antallet af nødvendige materialer på klinikken reduceres/simplificeres. Man skal dog være opmærksom på at effektiviteten af den kemiske komponent varierer mellem de forskellige fabrikater af dualhærdende plastcementer (1, 2). Det er således kun de færreste dualhærdende plastcementer der polymeriserer så godt via den kemiske komponent at de kan anbefales til metalliske restaureringer. Det er vanskeligt at pege på et bestemt fabrikat af plastcement som havende den stærkeste kemiske komponent. Dette vil nemlig dels variere inden for hvert fabrikat af plastcement fra batch til batch, dels afhænge af hvorvidt plastcementen har været opbevaret i køleskab eller ej. Man bør derfor huske at opbevare katalysatorkomponenten i køleskab når den ikke anvendes. Man kan afprøve effektiviteten af den kemiske komponent af en dualhærdende plastcement ved at udrøre en passende stor mængde plastcement, anbringe den mellem to plastmatricer og derefter beskytte plastcementen mod lys, fx ved tildækning med et gult dappenglas. Plastcementen bør føles hård senest fem min. efter udrøringens begyndelse for at den kemiske komponent kan siges at være effektiv.

Plastcementer kan også inddeles efter typen af monomer i konventionelle plastcementer og såkaldt adhæsive plastcementer. Mens de konventionelle plastcementer stort set er modificerede kompositte plast baseret på gængse monomerer som BisGMA, TEGDMA og UDMA, indeholder de adhæsive plastcementer særlige monomerer der er i stand til at hæfte til visse overflader. Superbond C&B (Sun Medical, Japan) indeholder således 4-META, som også indgår i visse adhæsivsystemer, mens Panavia cementerne (Kuraray, Japan) indeholder et methacrylatphosphat (MDP).

Forfattere

Anne Peutzfeldt, lektor, dr.odont., ph.d. og Erik Asmussen, professor, dr.odont., cand. scient. Afdeling for Dentalmaterialer, Odontologisk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet

Artikkelen har tidligere været publiceret i Tandlægebladet 2003; 107: 492-9.

Endelig kan plastcementer på samme måde som kompositte plast inddeles efter typen af filler i mikrofilplastcementer og hybridplastcementer. Der findes imidlertid også en non-komposit plastcement på markedet: Superbond C&B, der er beregnet til cementering af metalliske restaureringer. Der er tale om et pulver-væske-system, hvor pulveret består af fine polymethylmethacrylatpartikler.

Styrke og slidstyrke

Plastcementer har større styrke end andre typer af retentionscementer og større styrke end påkrævet af en retentionscement.

Kliniske undersøgelser af plast- og keramikindlæg har vist at plastcement på okklusalflder slides pga. fødeabrasion med dannelsen af en fure mellem indlæg og tand til følge (Fig. 1) (3–9). Tilstedeværelsen af sådanne furer formodes at disponere for spaltmisfarvning, kantfraktur og caries og dermed for kortere holdbarhed af restaureringen. Undersøgelserne viser at der sker mest slid de første par år, hvorefter progressionshastigheden aftager. Der er imidlertid tvivl om hvorvidt den hastighed med hvilken sliddet foregår, faktisk aftager, eller om der blot registreres mindre slid pga. at indlæg og emalje nu også begynder at udvise slid med deraf følgende forskydning af kontrolmålepunkterne (6, 10). Dette slid fører til en afrunding af emalje- og indlægskanterne og kunne forklare den ringe forekomst af spaltmisfarvning, kantfraktur og caries som, på trods af tydeligt slid af plastcementer, er blevet fundet i de foreliggende kliniske undersøgelser (3–8).

Laboratorieundersøgelser af plastcementerers slidstyrke har vist stor variation mellem de forskellige fabrikater (10–12), og god slidstyrke har vist sig at være forbundet med højt volumenmæssigt fillerindhold, lille middelfillerpartikelstørrelse samt høj polymerisationsgrad. De plastcementtyper der har klaret sig bedst i in vitro-slidundersøgelser, er således mikrofilplastcementer samt hybridplastcementer med et højt fillerindhold. I de ovennævnte kliniske undersøgelser kan man imidlertid ikke se systematiske og væsentlige forskelle mellem forskellige typer og fabrikater af plastcementer. Dette skyldes muligvis at de studier der sammen-

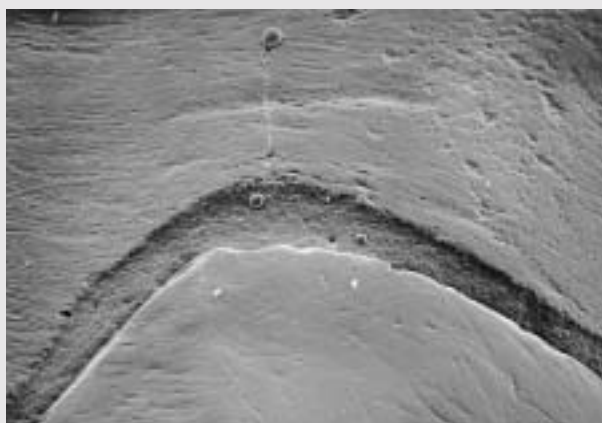


Fig. 1. Scanningelektronmikroskopisk billede af kantområdet mellem et porcelænsindlæg (øverst) og emalje (nederst) otte mdr. efter cementering med plastcement. Det ses at slid af plastcementer har ført til furedannelse mellem indlæg og emalje. Cementfilmtykkelsen er knap 200 µm. Billedet er venligst udlånt af Ulla Pallesen.

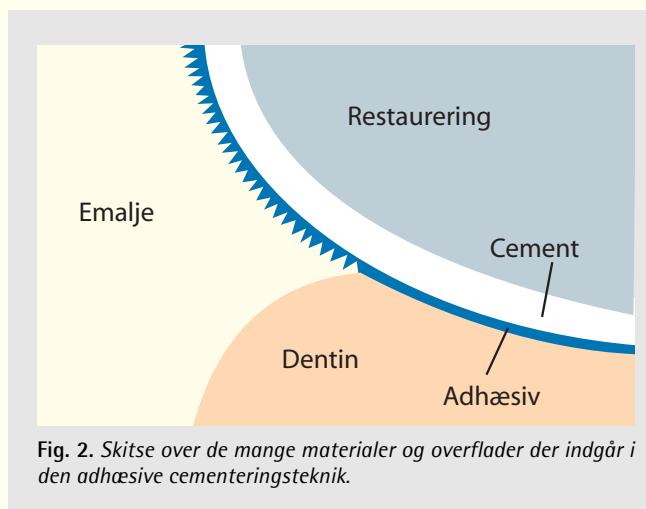


Fig. 2. Skitse over de mange materialer og overflader der indgår i den adhæsive cementeringsteknik.

ligner forskellige typer og fabrikater af plastcementer, har temmelig kort opfølgningstid.

Binding

Ved cementering af en restaurering med plastcement skal der skabes en binding såvel mellem cementen og emaljen/dentin som mellem cementen og restaureringen (Fig. 2). Det er netop eksistensen af denne binding der gør plastcement til et must ved cementering af keramiske restaureringer (måske med undtagelse af så stærke keramiske materialer som In-Ceram og Procera AllCeram). Plastcement der er bundet effektivt til både tand og keramik, giver således ikke blot retention, men også øget styrke og holdbarhed af den keramiske restaurering (13, 14). Den gavnlige effekt tilskrives som oftest en mere gunstig fordeling af de spændinger der opstår ved belastning af restaureringen under funktion, således at revneudbredelse undgås/hæmmes (15).

Binding til emalje og dentin

Bindingen til emalje og dentin skabes vha. et emalje-dentin-bindingssystem der, som beskrevet af forfatterne i Tandlægebladets temanummer om amalgamalternativer (Tandlægebladet 2003; 107: 482–90), sørger for mekanisk forankring af plastcementer i emaljens ætsrelief og i dentinens hybridlag. Gængse emalje-dentin-bindingssystemer kræver at adhæsivet eller primer-adhæsivet lyshærdes inden restaureringen cementeres. En sådan fremgangsmåde vil imidlertid ofte være problematisk i forbindelse med indirekte restaureringer: Er adhæsivlaget af en vis tykkelse, hvad det bør være for at sikre forsegling af dentinkanalerne, vil restaureringen ikke kunne komme helt på plads.

Ved cementering af keramiske restaureringer der er så tynde at de tillader lyset at passere, dvs. facader, kan denne situation undgås ved ikke at lyshærde adhæsivet separat, men derimod samtidigt med plastcementer gennem den translucente restaurering. Vil man nedsætte risikoen for postoperative symptomer ved en sådan procedure, kan man anvende en såkaldt desensitizer efter syreætsning af tanden og inden applicering af primer eller primer-adhæsiv (16). Er den keramiske restaurering så tyk at man ikke kan lyspolymerisere adhæsivet (eller cementen) gennem restaureringen, eller er der tale om en metallisk restaurering, kan man enten anvende den selvætsende og selvhærdende ED Primer

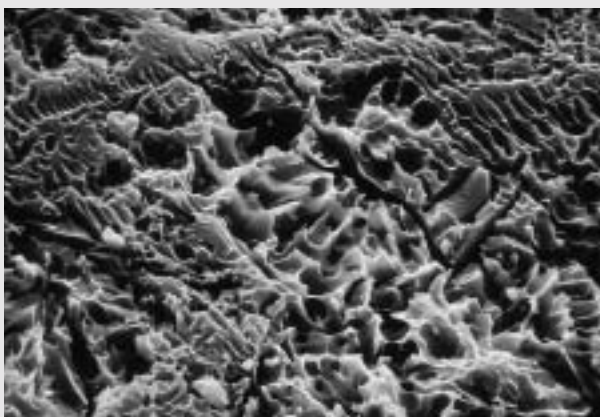


Fig. 3. Scanningelektronmikroskopisk billede af en porcelænsoverflade der er blevet ætset med flussyre.

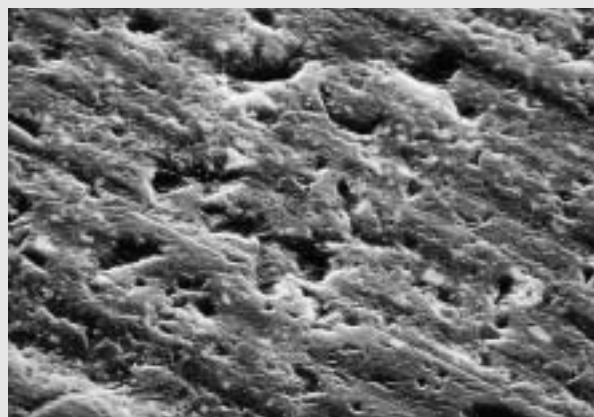


Fig. 4. Scanningelektronmikroskopisk billede af en overflade af et plastindlæg der er blevet sandblæst.

og tilhørende Panavia plastcement, eller et af de bindingssystemer der faktisk er i stand til at hærde kemisk, dvs. uden belysning.

Sidstnævnte kræver for de forsimplede bindingssystemer at adhæsivet blandes med en ekstra komponent, ofte kaldet en aktivator. Det er først for relativt nylig at de forsimplede adhæsivsystemer er begyndt at tilbyde disse aktivatorer. Årsagen til at de er kommet på markedet er at det viste sig at initiatorsystemet i kemisk hærdende plastcementer og plastfyldningsmaterialer bliver ødelagt af de relativt sure primere eller primer-adhæsiver i alle étrins- og i adskillige tottrinsbindingssystemer (Tandlægebladet 2003; 107: 482).

Binding af plastcemenen til restaureringen kræver at restaureringen forbehandles. Hvilken forbehandling der er bedst egnet, afhænger af hvilket materiale restaureringen udgøres af.

Binding til keramik

Binding til keramiske materialer tilvejebringes for de fleste materialers vedkommende effektivt med flussyreætsning efterfulgt af silanisering (Fig. 3) (17). Flussyreætsningen skaber et ætsrelief i overfladen som giver en mikromekanisk forankring, mens silaniseringen bibringer bindingen en kemisk komponent. De keramiske materialer der har aluminiumoxid som hovedkomponent, så som In-Ceram Alumina og Procera AllCeram, ætzes imidlertid ikke synderligt af flussyre. I stedet kan en effektiv binding til In-Ceram skabes vha. sandblæsning kombineret med en adhæsiv plastcement (fx Panavia 21) eller vha. Rocatec-/Cojet behandling (18). Rocatec behandling består i en sandblæsning af overfladen med særlige silikatcoatede aluminiumoxidpartikler (processen kaldes silikatisering) efterfulgt af silanisering. Cojet er den kliniske udgave af Rocatec systemet. Som forbehandling af Procera All-Ceram restaureringer er de bedste resultater blevet opnået med en kombination af silanisering og adhæsiv plastcement og med Rocatec systemet (19, 20).

Binding til plast

Indirekte restaureringer af komposit plast, fx plastindlæg, cementeres ligeledes med en plastcement. Plastcemenen polymeriserer sammen med ureagerede methacrylatdobbeltbindinger til stede i plastrestaureringens indre overflade. Den binding der opstår, er imidlertid reduceret i forhold til den binding der dan-

nes mellem to lag plast i en fyldning, idet den efterhærdning som indirekte plastrestaureringer som regel udsættes for, resulterer i en højere polymerisationsgrad, dvs. i færre ureagerede dobbeltbindinger til rådighed for sampolymeriseringen. For at sikre god binding mellem plastcement og plastrestaurering bør restaureringens inderside derfor enten sandblæses og silaniseres inden cementering (Fig. 4) (21, 22) eller behandles med Rocatec/Cojet systemet (23).

Binding til metal

Plastcement anvendes også til cementering af diverse metalliske restaureringer og skal derfor kunne bindes til metal. Ætsbroer, der i Danmark som oftest er støbt i en Co-Cr-legering, skal altid cementeres med plastcement for at sikre tilstrækkelig retention. Bindingen kan opnås ved forskellige forbehandling af broens indre overflade. Den mest udbredte metode er nok elektrolytisk ætsning (Fig. 5), men også silikatisering med Rocatec systemet er effektivt (24–27).

Plastcement kan i øvrigt anvendes til metalliske restaureringer i situationer hvor der stilles særligt store krav til retentionen. Eksempler på sådanne situationer er: 1) cementering af en guldkrone på en præparation med meget stor konvergensvinkel, eller med et meget lille areal af de konvergerende flader, 2) recementering af en guldkrone eller en MK-krone der er faldet af pga. utilstrækkelig retention, 3) cementering af en meget kort rodstift i titan eller guld, 4) cementering af en støbt opbygning hvor stiften er stærkt konisk og 5) reparation af en porcelænsfraktur på en MK-restaurering. Effektive forbehandling af metaloverfladen i sådanne situationer omfatter Cojet systemet samt sandblæsning efterfulgt af forfinning og en adhæsiv plastcement (26–30).

Filmtykkelse og viskositet

Undersøgelser har vist at det er sværere at få restaureringer ordentlig på plads under cementeringen når der anvendes plastcement frem for phosphatcement eller glasionomercement (31). Hvor lille cementfilmtykkelsen bliver, afhænger bl.a. af plastcementens viskositet, og denne varierer markant mellem plastcementfabrikaterne pga. forskelle i mængden af fortyndermonomer, fillerindhold og fillertype (32). Med en relativt lavviskøs plastcement er det lettere at få restaureringen helt på plads under ce-

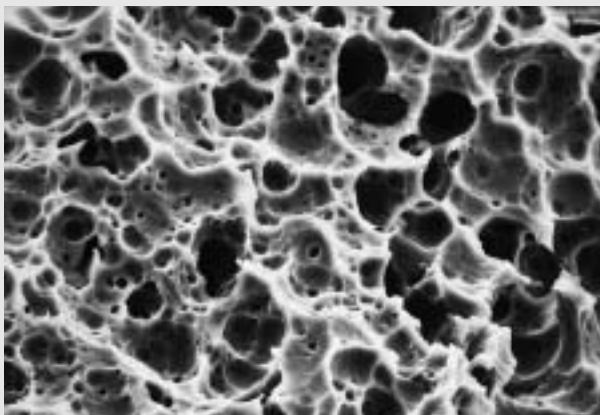


Fig. 5. Scanningelektronmikroskopisk billede af en Co-Cr-overflade der er blevet elektrolytisk ætset.

menteringen end med en højviskøs plastcement, og anvendelsen af en højviskøs plastcement kan derudover tænkes at indebære en risiko for at en spinkel restaurering i et ikke særlig stærkt keramisk materiale frakturerer under påpladsføringen.

Der kan imidlertid være forskellige grunde til alligevel at vælge en højviskøs plastcement. Som tidligere nævnt har man fundet at hybridplastcementer har større slidstyrke desto større fillerindhold de har. Højt fillerindhold er som regel ensbetydende med høj viskositet og dermed med risiko for at restaureringen ikke kommer ordentlig på plads, pga. vanskeligheder med udpresning af den tykflydende cement. Den mest effektive metode til at undgå dette har for indlæg vist sig at være anvendelse af ultralyd, der gør tiksotrope plastcementer tyndtflydende (33, 34).

En anden grund til at vælge en højviskøs plastcement kan være at det indlæg der skal cementeres, udviser en høj grad af løspasning, således at der er en relativt bred spalte der skal udfyldes med cement.

Radiopacitet

Plastcementer bør være tilstrækkeligt radiopake til at man let kan skelne mellem plastcement og caries, og til at cementoverskud fremtræder tydeligt. En undersøgelse har vist stor forskel i radiopacitet blandt plastcementer (35). Det blev ligeledes fundet at den grad hvormed cementoverskud kan påvises, afhænger af hvilket materiale selve restaureringen består af: Ved cementering af radiolucente keramiske indlæg kunne selv det mindste overskud påvises med alle radiopake plastcementer. Ved cementering af radiopake plastindlæg viste der sig imidlertid stor forskel mellem plastcementerne: Cementoverskud kunne påvises desto bedre, jo mere radiopak plastcementer var. Sidstnævnte fund førte til at forfatterne anbefaler anvendelse af en plastcement der er så radiopak som mulig.

Nogle håndteringsmæssige aspekter

Ved cementering med plastcementer skal man tage hensyn til iltinhibering, der kompromitterer plastcementens hærdning i den cementerede restaurerings kantområde. Iltinhiberingszonen bliver bredere desto mere lavviskøs plastcementer er, og desto længere afbindingstiden er.

Er der tale om en rent lyshærdende plastcement eller en dualhærdende plastcement hvor lyset har uhindret adgang til hele restaureringens kantområde, kan cementoverskuddet, hvis dette måtte være ønskeligt, fjernes helt inden lyspolymeriseringen, da iltinhiberingszonen ikke vil kunne nå at blive særlig bred inden plastcementer er færdigafbundet.

Er der tale om en kemisk hærdende plastcement eller en dualhærdende plastcement, hvor lyset ikke har fuld adgang til restaureringens kantområde, må man fjerne det største overskud inden lyspolymeriseringen, men lade lidt overskud sidde under den kemiske hærdning. Ved den efterfølgende fjernelse af cementoverskuddet elimineres følgelig den del af cementen der er dårlig hærdet. Den kemisk hærdende cement Panavia 21 har imidlertid en kemisk sammensætning der gør denne cement særlig følsom over for iltinhibering. Dette betyder at overskuddet under hærdningen skal beskyttes af en glyceringel. Ved anvendelse af den dualhærdende udgave af Panavia, Panavia F, er en sådan ekstra iltinhiberingsbeskyttelse med glyceringel ikke nødvendig, såfremt lyset har uhindret adgang til hele restaureringens kantområde.

Fjernelse af overskud af hærdet plastcement kan være særdeles vanskeligt og tidskrævende, og approksimale overskud af plastcement forekommer da også relativt hyppigt (3, 5). Fjernelse af overskud inden hærdning er imidlertid også problematisk, idet der, især ved anvendelsen af højviskøse cements, er risiko for at en del af cementen trækkes ud af spalten i forbindelse med fjernelse af overskuddet (33). Et værdifuldt værktøj i forsøget på at undgå plastcementoverskud kunne være lupbriller, idet en in vitro-undersøgelse af klasse II plastfyldninger viste at anvendelsen af lupbriller reducerede det approksimale plastoverskud signifikant (36).

Tabel 1. Nogle vigtige indikationer for plastcement, glasionomercement og phosphatcement.

Restaurering	Cement
Facade i keramik eller plast	Plastcement
Indlæg/onlay i keramik eller plast	Plastcement
Keramisk krone eller bro i en feldspatisk porcelæn eller Empress 2	Plastcement
Keramisk krone eller bro i et af de særligt stærke materialer In-Ceram eller Procera AllCeram	Plastcement eller glasionomercement
Ætsbro	Plastcement eller adhæsiv plastcement
Guldindlæg, -krone, -bro, MK-krone, -bro	Glasionomercement eller phosphatcement
Guldindlæg, -krone, -bro, MK-krone, -bro med dårlig retention	Adhæsiv plastcement
Støbt opbygning	Glasionomercement eller phosphatcement
Støbt opbygning med en særlig kort eller en stærkt konisk stift	Plastcement eller adhæsiv plastcement
Præfabrikeret rodstift	Plastcement

Indikationer

Tabel 1 er en oversigt over de vigtigste indikationer for plastcement og viser tilfælde hvor plastcement «konkurrerer» med glasionomercement og fosphatcement. Som tidligere nævnt er plastcement et must ved cementering af restaureringer i komposit plast og keramik. Det er dog endnu uvist om plastcement har en forstærkende virkning på de særligt stærke keramiske materialer In-Ceram og Procera AllCeram. Da det ydermere er svært at skabe en god binding af plastcement til disse materialer, er glasionomercement blevet foreslået som et alternativ. Man skal i givet fald vælge en konventionel glasionomercement og ikke en plastmodificeret glasionomercement eller en compomercement, da adskillige fabrikater af disse to typer af cement har så stor vandabsorption at de har vist sig at kunne sprænge keramiske restaureringer.

De færreste tandlæger anvender plastcement rutinemæssigt til cementering af metalliske restaureringer. Men plastcement er som tidligere nævnt indiceret i situationer hvor der stilles særligt høje krav til retentionen af en metallisk restaurering.

Tabel 2 viser indikationer for de tre forskellige kategorier af plastcement: lyshærdende, dualhærdende og kemisk hærdende plastcement.

Lyshærdende plastcementer er indiceret til cementering af tandfarvede, translucente restaureringer, dvs. restaureringer i keramik eller plast der er tilstrækkeligt tynde til at tillade passage af lys fra polymerisationslampen. – Hvorvidt der trænger tilstrækkeligt lys gennem restaureringen afhænger af lysets intensitet og restaureringsmaterialets og/eller cementens opacitet. Generelt kan man regne med at tilstrækkeligt lys kan trænge gennem en lagtykkelse på op til 2 mm (37). Lysets gennemtrængningsevne må dog vurderes i hvert enkelt tilfælde og vil som hovedregel resultere i at lyshærdende plastcementer kan anvendes til cementering af facader, men ikke til indlæg og kroner. Det skal bemærkes at til facader er lyspolymeriserende plastcement ikke blot indiceret, men også det bedste valg i og med at de dualhærdende og de kemisk hærdende plastcementer indeholder et benzoylperoxid-amin-hærdesystem der giver cementen en tendens til at misfarves med tiden.

Tabel 2. Nogle vigtige indikationer for lyshærdende, dualhærdende og kemisk hærdende plastcementer.

Restaurering	Type af plastcement
Facade	Lyshærdende
Indlæg/onlay i keramik eller plast	Dualhærdende
Keramisk krone eller bro	Dualhærdende
Ætsbro	Dualhærdende eller kemisk hærdende
Præfabrikeret rodstift	Dualhærdende eller kemisk hærdende
Særligt retentionskrævende metalliske guldindlæg, -kroner, -broer, MK-kroner, -broer, støbte opbygninger	Kemisk hærdende

Dualhærdende plastcementer er indiceret til cementering af tandfarvede restaureringer der helt eller delvist er så tykke at de ikke tillader tilstrækkelig passage af lys.

Kemisk hærdende plastcementer er indiceret til cementering af tandfarvede restaureringer der er for tykke til at lyset fra polymerisationslampen kan trænge tilstrækkelig igennem samt cementering af metalliske restaureringer. Det kan dog være en fordel at anvende dualhærdende plastcement også i disse tilfælde, da man ved lyspolymerisering af restaureringens kantområde opnår en hurtigere fiksering af restaureringen samt en tyndere iltinhiberingszone.

English summary

Peutzfeldt A, Asmussen E.

Resin cements

Nor Tannlegeforen Tid 2003; 113: 532–7.

Tooth-coloured indirect restorations are becoming increasingly popular as alternatives to amalgam restorations due to the proven reliability of the adhesive techniques involved. However, these adhesive techniques tend to complicate the luting procedure and challenge the knowledge and skills of the dentist. This article discusses some clinically relevant properties and handling characteristics of resin cements and lists the most important indications of the different types of resin cements: light-curing, auto-curing, and dual-curing. One should be aware that the effect of the auto-curing mechanism of dual-curing resin cements vary between brands and batches, and also depends on the storage conditions. It may be an idea to test the auto-curing capacity of one's resin cement to avoid «under-curing». Being relatively thin, veneers allow passage of sufficient light from the light-curing unit for light-curing resin cements to be used. Indeed, the colour stability of these materials compared to the benzoyl peroxide containing dual- and auto-curing resin cements makes light-curing resin cements preferable for this indication. Dual-curing resin cements are used for other tooth-coloured restorations such as inlays, crowns, and bridges, and may also be used for resin-retained bridges and prefabricated posts. The light-curing mechanism provides fast positioning of the restoration and a reduced oxygen-inhibited layer. Auto-curing resin cements may be used for luting of metallic restorations with less than adequate retention, for re-cementation of old restorations with less than ideal accuracy and retention, for resin-retained bridges, and for prefabricated posts.

Litteratur

1. Caughman WF, Chan DCN, Rueggeberg FA. Curing potential of dual-polymerizable resin cements in simulated clinical situations. J Prosthet Dent 2001; 85: 479–84.
2. Braga RR, Cesar PF, Gonzaga CC. Mechanical properties of resin cements with different activation modes. J Oral Rehabil 2002; 29: 257–62.
3. Pallesen U, van Dijken JWV. An 8-year evaluation of sintered ceramic and glass ceramic inlays processed by the Cerec CAD/CAM system. Eur J Oral Sci 2000; 108: 239–46.
4. Sjögren G, Molin M, van Dijken JWV. A 5-year clinical evaluation of ceramic inlays (Cerec) cemented with a dual-cured or chemically cured resin composite luting agent. Acta Odontol Scand 1998; 56: 263–7.

5. Zuellig-Singer R, Bryant RW. Three-year evaluation of computer-machined ceramic inlays. Influence of luting agent. *Quintessence Int* 1998; 29: 573–82.
6. Heymann HO, Bayne SC, Sturdevant JR, Wilder AD, Roberson TM. The clinical performance of CAD-CAM-generated ceramic inlays. A four-year study. *J Am Dent Assoc* 1996; 127: 1171–81.
7. Gladys S, van Meerbeek B, Inokoshi S, Willems G, Braem M, Lambrechts P, et al. Clinical and semi-quantitative marginal analysis of four tooth-coloured inlay systems at 3 years. *J Dent* 1995; 23: 329–38.
8. Isenberg BP, Essig ME, Leinfelder KF. Three-year clinical evaluation of CAD/CAM restorations. *J Esthet Dent* 1992; 4: 173–6.
9. Van Dijken JWV. Direct resin composite inlays/onlays: an 11-year follow-up. *J Dent* 2000; 28: 299–306.
10. Suzuki S, Leinfelder KF, Shinkai K. Wear resistance of resin cements. *Am J Dent* 1995; 8: 83–7.
11. Peutzfeldt A. Dual-cure resin cements: in vitro wear and effect of quantity of remaining double bonds, filler volume, and light curing. *Acta Odontol Scand* 1995; 53: 29–34.
12. Frazier KB, Sarrett DC. Wear resistance of dual-cured resin luting agents. *Am J Dent* 1995; 8: 161–4.
13. Sherrer SS, de Rijk WG, Belser UC, Meyer J-M. Effect of cement film thickness on the fracture resistance of a machinable glass-ceramic. *Dent Mater* 1994; 10: 172–7.
14. Malament KA, Socransky SS. Survival of Dicor glass-ceramic dental restorations over 14 years: Part I. Survival of Dicor complete coverage restorations and effect of internal surface acid etching, tooth position, gender and age. *J Prosthet Dent* 1999; 81: 23–32.
15. Rosenstiel SF, Gupta PK, van der Sluys RA, Zimmermann MH. Strength of a dental glass-ceramic after surface coating. *Dent Mater* 1993; 9: 274–9.
16. Davidson DF, Suzuki M. The Gluma bonding system: a clinical evaluation of its various components for the treatment of hypersensitive root dentin. *J Can Dent Assoc* 1997; 63: 38–41.
17. Lacy AM, LaLuz J, Watanabe LG, Dellinges M. Effect of porcelain surface treatment on the bond to composite. *J Prosthet Dent* 1988; 60: 288–91.
18. Kern M, Thompson VP. Bonding to glass infiltrated alumina ceramic: Adhesive methods and their durability. *J Prosthet Dent* 1995; 73: 240–9.
19. Asmussen E. Bonding of resin cements to AllCeram. *Tandlægebladet* 1997; 101: 982–5.
20. Blixt M, Adamczak E, Lindén LA, Odén A, Arvidson K. Bonding to densely sintered alumina surfaces: effect of sandblasting and silica coating on shear bond strength of luting cements. *Int J Prosthodont* 2000; 13: 221–6.
21. Stokes AN, Tay WM, Pereira BP. Shear bond of resin cement to post-cured hybrid composite. *Dent Mater* 1993; 9: 370–4.
22. Peutzfeldt A. Tandfarvede materialer til fremstilling af indlæg og kroner. I. *Plastmaterialer*. *Tandlægebladet* 2002; 106: 800–12.
23. Imamura GM, Reinhardt JW, Boyer DB, Swift EJ. Enhancement of resin bonding to heat-cured composite resin. *Oper Dent* 1996; 21: 249–56.
24. Thompson VP. Etching of cobalt/chrome alloys for Maryland bridges. *Trends Tech* 1984; 1: 41–6.
25. Bastos MT, Mondelli J, Ishikiriyama A, Bavarro MF. Tensile strength of five types of retention for resin-bonded prostheses. *J Prosthet Dent* 1991; 66: 759–62.
26. Moulin P, Degrange M, Picard B. Influence of surface treatment on adherence energy of alloys used in bonded prosthetics. *J Oral Rehabil* 1999; 26: 413–21.
27. Cobb DS, Vargas MA, Fridrich TA, Bouschlicher MR. Metal surface treatment: characterization and effect on composite-to-metal bond strength. *Oper Dent* 2000; 25: 427–33.
28. Kern M, Thompson VP. Durability of resin bonds to pure titanium. *J Prosthodont* 1995; 4: 16–22.
29. Ejersbo M, Peutzfeldt A. Reparation af metal-porcelæns-restaureringer. *Tandlægebladet* 1994; 98: 253–4.
30. Sahafi A, Peutzfeldt A, Asmussen E, Gotfredsen K. Bond strength of resin cement to surface-treated posts of titanium alloy, glass fiber, and zirconia, and to dentin. *J Adhes Dent* 2003; 4: i tryk.
31. White SN, Kipnis V. The three-dimensional effects of adjustment and cementation on crown seating. *Int J Prosthodont* 1993; 6: 248–54.
32. Van Meerbeek B, Inokoshi S, Davidson CL, de Gee AJ, Lambrechts P, Braem M, et al. Dual cure luting composites – Part II: Clinically related properties. *J Oral Rehabil* 1994; 21: 57–66.
33. Krämer N, Lohbauer U, Frankenberger R. Adhesive luting of indirect restorations. *Am J Dent* 2000; 13: 60D–76D.
34. Peutzfeldt A. Effect of ultrasonic insertion technique on the seating of composite inlays. *Acta Odontol Scand* 1994; 52: 51–4.
35. O'Rourke B, Walls AW, Wassell RW. Radiographic detection of overhangs formed by resin composite luting agents. *J Dent* 1995; 23: 353–7.
36. Frankenberger R, Krämer N, Pelka M, Petschelt A. Internal adaptation and overhang formation of direct class II resin composite restorations. *Clin Oral Invest* 1999; 3: 208–15.
37. El-Mowafy OM, Rubo MH, el-Badrawy WA. Hardening of new resin cements cured through a ceramic inlay. *Oper Dent* 1999; 24: 38–44.

Søkeord for Internett: www.tannlegetidende.no;
Behandlingsmetode; Materiale, odontologisk; Tannfylling

Adresse: Anne Peutzfeldt, Afdeling for Dentalmaterialer, Tandlægeskolen,
Nørre Allé 20, 2200 København N. E-post: apz@odont.ku.dk