

Spalterreducerende fyldnings- og cementeringsteknikker

Preben Hørsted Bindselev, Erik Asmussen og Erik Keith Hansen

Ved restaurering af kariøse defekter er en spaltefri overgang fra fyldning til tandsubstans af betydning for risikoen for senere udvikling af sekundær caries. I de seneste år er der, med henblik på at forbedre forholdene i dette kritiske område, udviklet nye metoder til bindingsformidling af plast til dentin, der er opnået en større forståelse for kavitetsudformningens og fyldningsteknikkens betydning i forbindelse med plastfyldningsterapi, og der er sket en ny- og videreudvikling af cementer og cementeringsteknikker til fastgørelse af indlæg og kroner. Nærværende artikel belyser kort nogle forhold af betydning for optimering af metoder og materialer inden for disse områder.

Hensigten med dette afsnit er at diskutere nogle af de forhold, som er i fokus mht. optimering af tilpasningen mellem restaurering og tand. Mange materialer og metoder kunne det være relevant at diskutere - og det ville fylde en hel lærebog! Nærværende forfattere har valgt at begrænse sig til komposit plast og cementer. Plast, fordi spalter omkring plastfyldninger har været en væsentlig årsag til holdbarhedsproblemer. Cementer, fordi der i de seneste år er udviklet relevante alternativer til den tidligere altdominerende fosfatcement.

Komposit plast

Polymerisationskontraktion af plast medfører risiko for spaltetannelse mellem restaurering og tandsubstans. Spaltetannelse kan resultere i kantmisfarvning, kantfraktur og bakterieinvasion, som igen kan medføre inflammation i pulpa og/eller caries. Stor indsats har derfor været rettet mod at fastholde plastet til tandsubstansen under polymerisering, men ikke mindre vigtigt er det at forhindre marginale spalter under den senere funktion af fyldningen.

Buonocores udvikling i 1955 (1) af æstetikken som en spaltelukkende og retentionsforøgende metode, har revolutioneret fyldningsterapien. I løbet af 1960'erne og 1970'erne fandt man frem til velegnede syrekonzentrationer og ætstider, således at der i emaljen kunne dannes et retentionskabende ætsemønster. Sværere har det været at udvikle en effektiv binding mellem dentin og fyldningsmateriale, hvilket bl.a. afspejles i de utallige «generationer» af dentinbindere, som i hurtig rækkefølge har afløst hinanden i 1980'erne og 1990'erne. Dentinen er et meget mere vanskeligt og inhomogent væv at arbejde med end emaljen. I gennemsnit består halvdelen af dentinen af vand og organisk materiale, især kollagen, mens den anden halvdel hovedsagelig består af hydroksylapatit. Men der er stor forskel fra den helt nydannede dentin med brede dentinkanaler til den ældre sklerotiske, ligesom der i den enkelte tand fx er stor forskel på volumenprocent organisk materiale ved emalje-dentin-grænsen sammenlignet med den pulpanære dentin. Afhængig af dentinens aktuelle permeabilitet vil det fysiologiske tryk på 20–30 mm kviksølv i pulpa desuden medføre, at overfladen af den præparerede dentin oftest er umulig at tørlægge.

Imidlertid synes de allersensede års forskning at have udviklet metoder, som fx *all-etch*-teknikken, og materialer, som fx hydrofile monomerer, som i hvert fald i laboratorieundersøgelser har resulteret i bindingsstyrker og mikrospalter, som er sammenlignelige med forholdene mellem plast og emalje (2). De fleste af de senest udviklede dentinbindingssystemer repræsenterer således et væsentligt fremskridt i forhold til blot få år gamle systemer. Den ultimative test er imidlertid

stadig den kliniske dokumentation, som det desværre tager år at fremskaffe. Klinikerne er derfor i en vis udstrækning nødt til at basere sit valg på resultater opnået i laboratoriet. Her bør man være opmærksom på, at den enkelte fabrikant selvfølgelig vælger den testmetode, som præsenterer vedkommendes materiale mest flaterende. Pga. variationer i bl.a. testmetodik vil der ofte ikke være sammenfald i resultater fra undersøgelse til undersøgelse.

Det er ikke muligt på denne begrænsede plads at gennemgå alle de bindingssystemer, som er på markedet i Skandinavien. Spørgsmålet er også hvor relevant det ville være, idet sammensætning og fremgangsmåde stadig er under hyppig ændring. Fabrikanten bør være den, som ved, hvordan det bedste resultat opnås med det pågældende produkt. Generelt bør man derfor følge fabrikantens brugsanvisning, ikke mindst fordi de nyeste bindingssystemer ofte er følsomme over for mindre ændringer i den kliniske fremgangsmåde. Bindingsystemerne er forskellige, både hvad angår konditioneringsvæsker, primere og resiner, men de allerfleste bygger på teorien om, at ætsning og efterfølgende resinimpregnering af såvel emalje som dentin er en forudsætning for opnåelse af høj bindingsstyrke. I det følgende gennemgås nogle af de principper, som ligger til grund for den seneste udvikling inden for emalje- og dentinbinding.

Ætsning af emaljen

I mange år har 20–37 % fosforsyre været den dominerende syre til ætsning af emaljen. Man har i de senere år reduceret ætstiden fra de oprindelige 60 sek. til nu 15–30 sek., idet dette medfører et ætsmønster af tilstrækkelig ruhed. Da *all-etch*-teknikken, hvor både emalje og dentin ætzes, blev lanceret for nogle år siden, fandt mange tandlæger, at det næsten ville være helligbrøde at befugte dentinen med 37 % fosforsyre. Vi har i generationer lært, at syre på dentin resulterer i en toksisk betinget inflammation i pulpa. Bl.a. af denne grund blev der markedsført forskellige svagere syrer som citronsyre, maleinsyre og oxalsyre og ikke til ætsning, men til «konditionering» af såvel emalje som dentin.

Ætsning med disse syrer medfører ændrede ætsmønstre i emaljen, sammenlignet med ætsmønsteret efter fosforsyre (Fig. 1 og 2). If. nogle laboratorieundersøgelser ses der med disse ætsmønstre ingen reduktion i bindingsstyrke mellem plast og emalje sammenlignet med retentionen efter brug af fosforsyre, hvorimod der i andre undersøgelser fx er beskrevet udfældning af krystaller på den ætsede emaljeoverflade, hvorved penetration af resin vanskeliggøres (3–5). I øvrigt vil emaljeoverfladen efter ætsning med en af disse alternative syrer ikke fremvise den tydeligt hvidlige og matte overflade, som ellers er klinikernes tegn på, at tilstrækkelig ætsning er

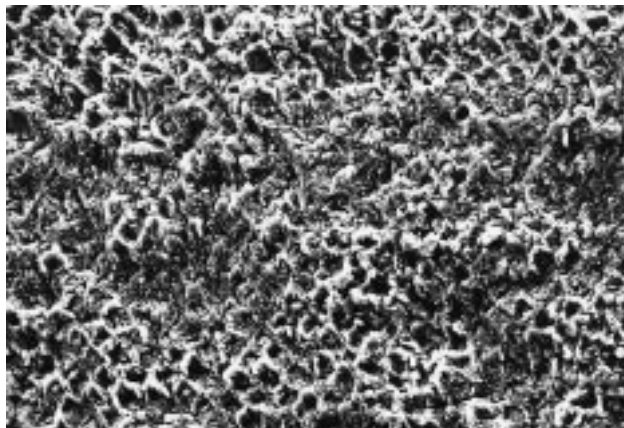


Fig. 1. Den mesiale del af facialfladen på overkæbepræmolær ætset i 30 sek. med 35% fosforsyre (Gluma 1). Der ses et uregelmæssigt ætsmønster, hvor især prismernes centrale dele er bortætsset.

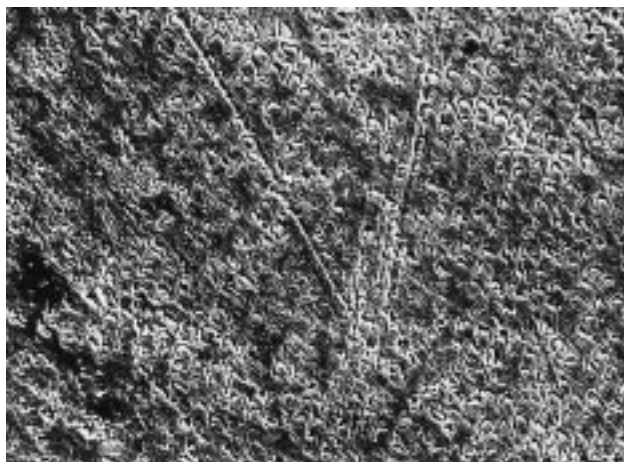


Fig. 2. Den distale del af samme facialflade som i Fig. 1 ætset med oxalsyre-forbindelse (Gluma 2000-1) i 30 sek. Ætsmønsteret er ikke nær så uregelmæssigt som i Fig. 1. Endvidere ses ætsningen i dette tilfælde mest at have angrebet prismeskederne.

opnået. Bl.a. af disse grunde, og fordi en kortvarig syrepåvirkning af dentinen har vist sig hurtigt at neutraliseres og således ikke at forårsage alvorlig skade i pulpa (6), bliver fosforsyre i koncentrationer op til 40 % nu igen anvendt i stigende grad til ætsning af såvel emalje som dentin.

Ætsning af dentin

Ved ætsning af dentinen fjernes smørelaget, og det yderste lag af dentinen demineraliseres. Dette er første trin i den proces, som har til hensigt at skabe en spaltefri og stærk overgang mellem tand og restaurering. Ved behandlingen frilægges dentinens kollagene fibre, dentinkanalernes perifere del åb-

nes, og der dannes en ofte ikke særlig velafgrænset zone af demineraliseret dentin. Hvis denne zone efterfølgende kan imprægneres med resin, dannes der et såkaldt hybridlag, og der vil i hvert fald initialt være skabt muligheder for en tæt forbindelse mellem dentin og restaureringsmateriale via dette lag. Binding til dentin synes dermed primært at bygge på en mekanisk retention. Nogle bindingssystemer bygger på en såkaldt modificering af smørelaget, hvorved dette delvist bevares og ved imprægnering «kittes» sammen med den underliggende dentin. Flere undersøgelser i laboratoriet og klinikken tyder imidlertid på, at systemer, som bygger på en total fjernelse af smørelaget, giver bedst binding (7–9).

Det har været hævdet, at lang ætstid med aggressiv syre fx ætsning i mere end 30 sek. med 37 % fosforsyre kan medføre en så dyb demineralisering, at den efterfølgende penetration af resin bliver meget ufuldstændig og en stærk og tæt binding derfor ikke kan etableres (10). Der er endvidere markedsført bindingssystemer, hvor det anbefales at bruge forskellig ætstid til emalje og dentin. En selektiv ætsning af de to væv er dog vanskelig at gennemføre i klinikken. Desuden viser andre undersøgelser af bl.a. *Uno Q Finger* (11), at der tilsyneladende er god overensstemmelse mellem demineraliseringsdybde og hybridlagets tykkelse.

Efter ætsning foretages grundig vandspray for at fjerne ættsmiddel samt undgå udfældning af salte som fx kalciumfosfat på emalje- og dentinoverfladen, hvilket evt. kan vanskeliggøre penetration af resin. Der skylles dog ikke ved brug af systemer, hvor både ætsning og priming af dentinen udføres med én og samme væske. Følg derfor fabrikantens brugsanvisning.

Priming

De kollagene fibre, som nu er frilagt, vil have tendens til at falde sammen og derved forhindre penetration af resin, især hvis der blæses længe, dvs. mere end 2–3 sek. Derfor bør der kun udføres en let tørlægning af dentinen, efter syren er skyllet væk. Derefter påføres primeren, der indeholder en eller flere monomerer. Primeren kan være vandbaseret, fx Gluma, der er en vandig opløsning af glutaraldehyd og den hydrofile monomer HEMA. Primeren kan også være baseret på ætanol eller acetone, fx Allbond 2. Både ætanol og acetone vil fortrænge vandet i det område af dentinen, hvor hydrok-sylapatitkrystallerne er blevet opløst. Dermed bliver der plads til den/de monomerer, som er indeholdt i primeren og i den efterfølgende resin. Når disse monomerer polymeriserer, vil de ikke blot danne et netværk, der indvæver de kollagene fibre, de vil endog trænge ind mellem kollagenets fibriller. Denne blanding af plast og kollagen kaldes hybridlaget.

Hvis primeren er vandbaseret, skal der efter påføring blæ-

ses i længere tid for at fjerne vandet i den demineraliserede dentin, end efter de acetone- eller ætanolbaserede primere.

Resin

Den efterfølgende resin bør ikke blæses ud i et for tyndt lag, og den bør polymeriseres før det kompositte plast placeres. En vis tykkelse af hybrid- og resinlaget vil virke stressopfangende og elastisk og vil dermed sandsynligvis formindske risiko for spaltedannelse i kantområdet under funktion. Hvis resinlaget blæses meget tyndt, har det ikke den omtalte effekt. Bl.a. kan det upolymeriserede luftinhibitions-lag displaceres under den efterfølgende applicering af komposit plast, således at resinlaget næsten helt forsvinder. Hvis laget bliver meget tykt, fx i vinklen mellem tandsubstans og matrice kan der være risiko for kortere holdbarhed af fyldningen, pga. resinens dårligere mekaniske egenskaber og risiko for desintegration, hvilket kendes fra cementspalter i relation til visse keramiske indlæg cementeret med plastcement (12).

For at forkorte den kliniske arbejdstid leveres flere systemer i dag i færre flasker end tidligere, dvs. at fabrikanten har forsøgt at kombinere ætsning og priming eller primer og resin i samme flaske. Dette reducerer dog ikke nødvendigvis arbejdstiden på klinikken, idet nogle flaskers indhold bør appliceres flere gange.

Klinisk konklusion

Følgende elementer er af betydning for gennemførelse af en virkningsfuld *all-etch*-procedure:

1. Vælg bindingssystemer som fjerner smørelaget.
2. Brug bindingssystemer, hvor der skal ætsets lige lang tid på emalje og dentin. Ved en meget sklerotisk dentin bør ætstiden på dentin dog forlænges (13).
3. Ved systemer, hvor ætsning og priming er to adskilte trin i behandlingen, bør der skylles grundigt, dvs. i 15–30 sek. efter ætsning.
4. Tørlæg derefter i 2–3 sek. med luftpistol, således at dentinoverfladen er let fugtig, men kaviteten må ikke stå under vand!
5. Efter brug af vandbaserede primere tørlæg i 5–10 sek. med luftpistol, mindre hvis primerne er ethanol- eller acetonebaserede.
6. Fordel resinlaget med et let pust fra luftpistolen; tandoverfladen bør være blank og skinnende. Kontrollér evt. med sonde, at laget ikke er for tykt svarende til indre og ydre kantvinkler.
7. Polymerisér altid resinlaget inden applikation af den efterfølgende kompositte plast.

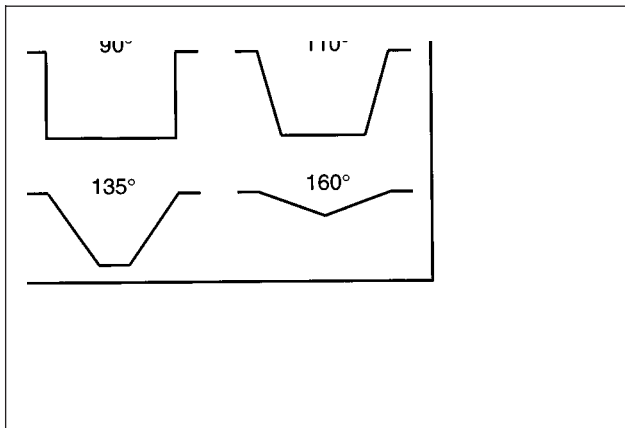


Fig. 3. Kavitetudformning for de i Fig. 4 viste kavitetstyper.

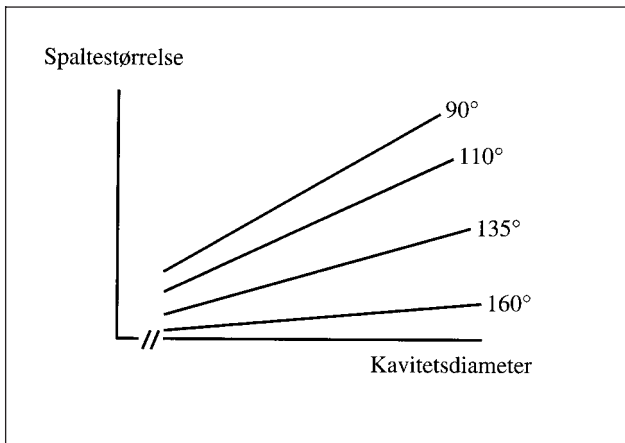


Fig. 4. Kontraktionsspaltens størrelse i relation til kavitetudformning og kavitetdiameter.

Kavitetudformning og appliceringsteknikker

Hvis kaviteten er helt omgivet af emalje, vil syreætsning give en mekanisk binding, der løser spalteproblemet under forudsætning af, at kaviteten udformes korrekt, og plastet håndteres rigtigt (se senere). Selv moderne dentinbindere har ikke tilstrækkelig styrke til at forhindre en kontraktionsspalte, hvis kaviteten er helt eller delvist placeret i områder uden emalje.

Marginale spalter kan imidlertid håndteres med optimal kavitetudformning samt korrekt fyldningsteknik og efterbehandling af kantområdet.

Kavitetudformning

Kontraktionsspalten er mindre i en lille kavitet end i en stor kavitet (14). Man bør derfor kun ekskavere carieslæsionen og ikke anvende traditionel kavitetopsætning. Fjern ikke sund tandsubstans for at få en traditionel butt-joint-præparation

med 90° ydre kant (Fig. 3) og skarpe indre kantvinkler – sidstnævnte medfører i øvrigt en betragtelig risiko for fraktur af cuspis. Man bør heller ikke slå eksempelvis to små rod-carieslæsioner sammen til én kavitet, uanset om den større kavitet måtte være nemmere at håndtere; kontraktionsspalten bliver nemlig større.

Gammeldags butt-joint-præparationer giver større spalter end flade præparationer med samme diameter (14). Jo fladere kaviteten er, jo mindre bliver kontraktionsspalten (Fig. 4).

Princippet med flade kaviteter kan ikke anvendes i okklusale fyldninger, hvor fyldningens tykkelse skal være 1,5–2 mm for at undgå udmattelsesbrud af plastet. Brug derfor ikke bevel okklusalt. Brug heller ikke bevel af approximalflader i kombinerede fyldninger af kindtænder, fordi matricen medfører, at der kun vil være lavviskøs resin i dette område og ikke fyldningsplast.

Ved anvendelse af bevel forøges fyldningens størrelse. En flad bevel med en bredde på 1 mm og en hældning på 20° gør kavitetens periferi 6 mm større. Da plastfyldninger på et eller andet tidspunkt skal skiftes, bør en eventuel bevel i klasse III og V kaviteter være lille og stejl: 0,5 mm og hældning på 45° giver «kun» en forøget periferi på 2 mm. Ved klasse IV kaviteter, hvor den eneste retention ligger i det syreætsede emaljerelief, skal bevel være flad og bred.

Klinisk konklusion

1. Lille kavitet.
2. Flad kavitet i de tilfælde, hvor plastet ikke belastes.
3. 1,5–2 mm plasttykkelse i okklusale kaviteter.
4. Ingen bevel i okklusale og kombinerede kindtandsfyldninger.
5. Anvendes bevel i klasse III og V kaviteter, bør denne være lille og stejl.

Appliceringsteknikker

For at reducere størrelsen af kantspalter bør plastet appliceres i små lag, hvor det bærende princip er, at forholdet $V:A$ mellem lagets volumen (V) og dets vægareal (A) skal være lille (14); dvs. at man skal bruge skrå lag (Fig. 5 A) eller den teknik, der er vist i Fig. 5 B. Bruger man bulk-teknik (Fig. 5 C), hvor kaviteten fyldes med et enkelt lag, risikerer man infraktioner pga. plastets kontraktion (15). Et eksempel herpå er vist i Fig. 6, hvor infraktionen ses mesioincisalt.

Efter hærdning af sidste lag plast skal man vente mindst tre min., inden pudsning påbegyndes. Årsagen er, at plastet endnu ikke er tilstrækkelig polymeriseret (16), og for tidlig pudsning vil ødelægge overfladestrukturen og kantområdet.

Pudsning af plastfyldninger bør afsluttes med ætsning af ►

kantområdet i 10 sek., skylning og tørring efterfulgt af imprægnering med en lavviskøs resin for at lukke eventuelle spalter (17, 18). Den lavviskøse resin bør enten være kemisk-hærdende eller dualhærdende. Brug ikke en resin, der udelukkende er lyshærdende, fordi en eventuel spalte kan medføre, at resinen suges så langt ind, at polymeriseringslampen ikke kan hærde den.

Klinisk konklusion

1. Brug skrå og små lag ved applicering af plastet, ikke bulk-teknik.
2. Vent mindst tre min. med pudsning efter sidste hærkning.
3. Afslut med ætsning af kantområdet og resinforsegling.

Cementer og cementering

Også ved benyttelse af plastmaterialer og cementer som retentionscement ved fastcementering af restaureringer af metal, keramik eller komposit plast kan spalter spille en uheldig rolle (19). I denne forbindelse må der skelnes mellem to typer af spalter, nemlig 1) den spalte (cementfilm), der efter cementeringen findes mellem restaurering og tand, og 2) den spalte, der kan dannes i eller langs cementfilmen som følge af retentionscements kontraktion.

Cementfilmen

For at reducere risikoen for sekundær caries og for påvirkning af gingiva er det vigtigt, at tykkelsen af cementfilmen bliver mindst mulig. Denne risiko er knyttet til det forhold, at spalten mellem restaurering og tand ikke i alle tilfælde forbliver fyldt med cement. Cementen kan opløses (fosfatcement, glasionomercement og carboxylatcement), være upolymeriseret (plastcement) eller rives ud ved fjernelsen af cementoverskuddet (plastcement). Jo tyndere cementfilm, desto mindre bliver den bakterielle aktivitet i den cementtomme spalte.

Klinisk konklusion

Cementspalternes tykkelse reduceres ved:

1. Udrøring på afkølet, dugfri glasplade (især ved anvendelse af fosfatcement).
2. Cementering inden for cementens arbejdstid.
3. Anvendelse af en betydelig cementeringskraft.
4. Opretholdelse af cementeringskraften i ca. ét min.
5. Benyttelse af ultralyd (især ved cementering af porcelæns- eller plastindlæg med plastcement).

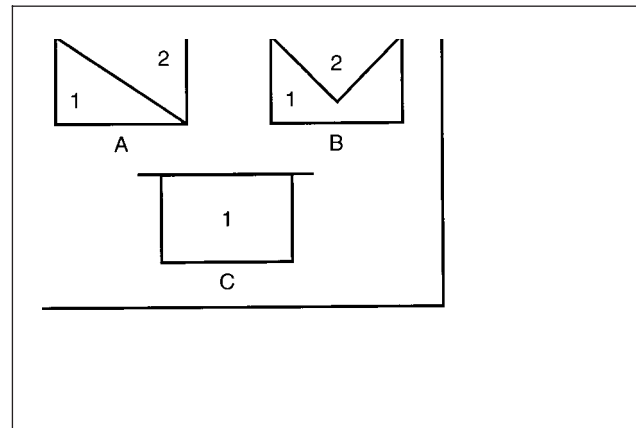


Fig. 5. Forskellige fyldningsteknikker. A=skrå lag. B=modificerede skrå lag. C=bulk-teknik.



Fig. 6. Infraction af facialflade på overkæbepræmolar (→) forårsaget af plastets kontraktionskræfter.

Tabel 1. Aksial diskrepans (µm) af fuldkroner med forskellig grad af løspasning. Kronerne blev cementeret med fosfatcement på forskellige tider efter udrøringen (20).

Løspasning	Cementeringstidspunkt			
	30 sek.	90 sek.	150 sek.	240 sek.
0 µm	350	360	380	410
15 µm	260	250	270	280
30 µm	50	52	82	90
45 µm	31	36	42	51
60 µm	30	30	31	41

Det er undertiden blevet anbefalet at forsyne metalliske molarfuldkroner med en såkaldt okklusal perforation for at lette udpresningen af cementoverskuddet under cementeringen. Ved restaureringer med glidepasning eller klempasning kan den aksiale diskrepans af den cementerede fuldkrone reduceres betydeligt som følge af en okklusal perforation. Det har imidlertid vist sig, at restaureringer, der er i besiddelse af en rimelig grad af løspasning, kommer godt på plads, dersom de ovennævnte punkter 1–4 overholdes (20) (se Tabel 1). Eftersom alle aftryksmaterialer skrumper ved den praktiske anvendelse, er det overvejende sandsynligt, at gipsmodellen og dermed fuldkronen bliver noget for stor. Endvidere vil anvendelsen af en *«die-spacer»* kunne medvirke til at give en krone den rigtige grad af løspasning. Dette indebærer som nævnt, at sådanne kroner har god mulighed for at komme på plads, og en rutinemæssig perforation af metalliske molarfuldkroner kan således ikke anbefales.

Undersøgelser har derimod vist, at fuldkroner, der cementseres med plastcement undertiden kommer dårligt på plads i sammenligning med kronen cementeret med fosfatcement, glasionomercement eller carboxylatcement (21). I et sådant tilfælde kunne en okklusal perforation derfor have en berettigelse. Effekten af ultralyd på cementfilmtykkelsen under fuldkroner cementeret med plastcement er ikke undersøgt; men det må formodes, at ultralyd kan have en gavnlig effekt også i denne situation, på samme måde som det er tilfældet ved indlæg (22).

Glasionomercement har som færdigt afbundet materiale en ganske ringe opløselighed, men det nyligt afbundne materiale har en relativt stor opløselighed. For at opløsningen af cement i et tidligt stadium af afbindingen ikke skal føre til en marginal spalte, er det nødvendigt at beskytte cementen langs restaureringskanten med en lak eller eventuelt en lyspolymeriserende resin i den første tid efter cementeringen.

Opløseligheden af plastcement er lille; men risikoen er hér, at inhibitionszonen i kantområdet kan føre til en upolymeriseret cement, der let kan udvaskes. Det upolymeriserede område kan være af en dybde på flere hundrede µm. En beskyttelse af kantområdet mod inhibition kan opnås med en glycerinpasta. Ved fjernelsen af cementoverskud skal man være opmærksom på, at cement kan rives ud af spalten i et tidligt stadium af afbindingen.

Spalter som følge af kontraktion af cementfilmen

Den anden type af spalter er spalter i eller langs selve cementfilmen. Denne type af spalter opstår som følge af kontraktion i materialet under afbindingen. Spalterne kan være lokaliseret i selve cementfilmen, mellem cement og tand og/eller mellem

cement og restaurering. Er der en spalte til stede, er der risiko for indtrængning af bakterier.

Ved cementering af fuldkroner med fosfatcement er spalterne fortrinsvis lokaliseret mellem cement og tand (19). Ved cementering med carboxylatcement, der kan binde sig til tandsubstans, er det karakteristisk, at spalterne for det meste er placeret mellem cement og metal, således at tanden er forsejlet af cementen (19). Også glasionomercement skrumper ved afbinding, men der foreligger ikke undersøgelser af spaltedannelsen med dette materiale anvendt som retentionscement. Bindingsegenskaberne er imidlertid meget lig egenskaberne hos carboxylatcement, og det kan måske sluttes, at spalterne heller ikke med glasionomer forløber langs tanden. Dette betyder som før, at indtrængende bakterier ikke kommer i kontakt med tandsubstansen. I en undersøgelse af bakterieforekomsten på dentinfladerne under cementerede fuldkroner er det fundet, at bakterieforekomsten aftog i rækkefølgen fra fosfatcement over glasionomercement til carboxylatcement (23). Hvad angår disse tre cementtyper, er det ikke muligt at udpege en cementeringsteknik, der for en given cement i særlig grad virker reducerende på spaltedannelsen.

Hos plastcementerne kan der konstateres relativt brede spalter mellem cement og tand, dersom cementerne anvendes uden anvendelse af emalje- og dentinbinding (19, 24). Binde plastcementerne derimod til emalje, dentin og restaurering, er det fundet, at der ikke optræder spalter langs restaureringens ydre afgrænsning (25). Binding til emalje og dentin kan etableres med syreætsning og dentinbinder. Binding til restaurering kan opnås på adskillige måder, afhængig af restaureringsmaterialets beskaffenhed. Metallet i en ætsbro kan ætsets, dersom der benyttes en Co-Cr-legering, der er tofaset. Restaureringer af ædelmetal kan forfinnes. Med keramiske restaureringer kan man i de fleste tilfælde opnå en binding, hvis der HF-ætses og silaniseres. Indlæg af komposit plast sandblæses og kan eventuelt silaniseres.

Imidlertid vil der selv ved anvendelse af de mest effektive bindingssystemer kunne dannes en spalte under restaureringer cementeret med en plastcement. Flere undersøgelser tyder dog på, at spalten dannes på en sådan måde, at dentin og emaljesiden forbliver dækket af en tynd plasthinde (26). Indtrængende bakterier kan således ikke komme i kontakt med tanden, der er forsejlet af plastmaterialet. Her forudsættes, at emaljeætsningen er udført lege artis, og at dentinbindingssystemet har fungeret optimalt. ■

English summary

Gap-reducing filling and cementation techniques

Formation of a gap-free interface between restoration and ►

tooth substance is important to avoid microleakage and development of secondary caries. Gaps may occur after restorative treatment with composite resins, inlays and crowns. Due to polymerisation shrinkage of restorative resins, much research has been directed towards the development of materials and methods which reduce the consequences of the polymerisation contraction. Use of the total etch technique in combination with recent dentin bonding agents may improve bond strength and reduce areas with gaps between restoration and dentin. However, the design and size of the cavity and the method of insertion and polymerisation of the restorations are further factors of importance. As to inlays and crowns, development of new formulations and methods of cementation may improve the accuracy of these restorations. The article describes some factors relevant to the above-mentioned problems.

Litteratur

1. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955; 34: 849-53.
2. Triolo PT, Swift EJ, Barkmeier WW. Shear bond strengths of composite to dentin using six dental adhesive systems. *Oper Dent* 1995; 20: 46-50.
3. Inoue M, Finger WJ, Mueller M. Influence of aluminum oxalate solutions acidity and conditioning times on resin bond strength to enamel. *Am J Dent* 1993; 6: 243-7.
4. Kanca J. Etchant composition and bond strength to dentin. *Am J Dent* 1993; 6: 287-90.
5. Erickson RL, Glasspoole EA. Bonding to tooth structure. A comparison of glassionomer and composite-resin systems. *J Esthet Dent* 1994; 6: 227-44.
6. Bergenholtz G, Emilson C-G. Pulpaskador vid kron- och fyllningsterapi – mekanismer och förebyggande behandling. *Tandlägebladet* 1995; 99: 49-59.
7. Eick JD, Robinson SJ, Byerley TJ, et al. Adhesives and non-shrinking dental resins of the future. *Quintessence Int* 1993; 24: 632-40.
8. Tay FR, Gwinnett AJ, Pang KM, et al. Structural evidence of a sealed tissue interface with a total-etch wet-bonding technique in vivo. *J Dent Res* 1994; 73: 629-36.
9. Van Meerbeek B, Peumans M, Verschueren M et al. Clinical status of ten dentin adhesive systems. *J Dent Res* 1994; 73: 1690-702.
10. Sano H, Takatsu T, Ciucchi B et al. Nanoleakage: leakage within the hybrid layer. *Oper Dent* 1995; 20: 18.
11. Uno S, Finger WJ. Effects of acidic conditioners on dentine demineralization and dimension of hybrid layers. *J Dent* 1996; 24: 211-6.
12. Thordrup M, Isidor F, Hørsted-Bindslev P. A one-year clinical study of indirect and direct composite and ceramic inlays. *Scand J Dent Res* 1994; 102: 186-92.
13. Van Meerbeek B, Braem M, Lambrechts P, et al. Morphological characterization of the interface between resin and sclerotic dentine. *J Dent* 1994; 22: 141-6.
14. Hansen EK. *Plastfyldningers kanttilslutning i dentinkaviteter.* (Doktordisp.) Københavns Tandlægehøjskole, 1986.
15. Jensen ME, Chan DCN. Polymerization shrinkage and microleakage. In: Vanherle G, Smith DC, editors. *Posterior composite dental restorative materials.* The Netherlands: Peter Szulc Publishing Co, 1985: 243-462.
16. Hansen EK. After-polymerization of visible light activated resins: surface hardness vs. light source. *Scand J Dent Res* 1983; 91: 406-10.
17. Torstenson B, Brännström M, Mattsson B. A new method for sealing composite resin contraction gaps in lined cavities. *J Dent Res* 1985; 64: 450-3.
18. Qvist V. *Plastfyldninger: spalter, bakterier, pulpa.* (Doktordisp.) Københavns Tandlægeskole, 1991.
19. Øilo G. Sealing and retentive ability of dental luting cements. *Acta Odontol Scand* 1978; 36: 317-25.
20. Wilson PR. The effect of delayed placement of capsulated cements on crown seating. *Aust Dent J* 1994; 39: 214-9.
21. White SN, Kipnis V. Effect of adhesive luting agents on the marginal seating of cast restorations. *J Prosthet Dent* 1993; 69: 28-31.
22. Peutzfeldt A. Effect of the ultrasonic insertion technique on the seating of composite inlays. *Acta Odontol Scand* 1994; 52: 51-4.
23. Fitzgerald M, Heys RJ, Heys DR, et al. An evaluation of a glassionomer luting agent: bacterial leakage. *J Am Dent Assoc* 1987; 114: 783-6.
24. Sorensen JA, Munksgaard EC. Interfacial gaps of resin cemented inlays. *Eur J Oral Sci* 1995; 103: 116-20.
25. Peutzfeldt A, Asmussen E. A comparison of accuracy in seating and gap formation for three inlay/onlay techniques. *Oper Dent* 1990; 15: 129-35.
26. Asmussen E, Hansen EK. Dentine bonding systems. In: Vanherle G, Degrange M, Willems G, editors. *State of the art on direct posterior filling materials and dentine bonding.* Paris: Proceedings of the International Symposium Euro Disney, Paris, 1993: 33-47.

Adresse

Preben Hørsted Bindslev, Afdeling for Tandsygdomslære, Tandlægeskolen, Vennelyst Boulevard, DK-8000 Århus C, Danmark

Forfattere

Preben Hørsted Bindslev, lektor, tandlæge
Afdeling for Tandsygdomslære, Odontologisk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet

Erik Asmussen, professor, dr.odont., cand. scient.
Afdeling for Dentalmaterialer, Odontologisk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet

Erik Keith Hansen, tandlæge, dr.odont.
Privat praksis: Helsingørsgade 7, 3400 Hillerød