
Plastfyldninger i lag eller i *bulk* – hvad er muligt i dag?

ANA RAQUEL BENETTI & ANNE PEUTZFELDT

Resin composite restorations in increments or in bulk?

Summary

So-called bulk-fill resin composites have been introduced in order to fill deep cavities in one or two increments, thus simplifying an otherwise elaborate, incremental restorative procedure. The prerequisite for the use of bulk-fill composites is their claimed depth of polymerization of 4 mm, obtained mainly through modification of the photoinitiator system, thus allowing for placement of layers of 4 mm compared to the conventional 2 mm. This chapter describes and discusses the composition, the physical properties, and the clinical use of bulk-fill resin composites. Bulk-fill resin composites are available in low-viscosity (or flowable) and high-viscosity versions. Because of the lower filler volume needed to reduce the viscosity, low-viscosity materials have decreased strength and must therefore be covered by an occlusal layer of conventional resin composite. Such a covering layer also alleviates any aesthetic issue caused by the higher transparency or the limited number of shades of some low-viscosity materials. Studies of depth of polymerization and stress formation are still scarce, and results are often contradictory, hindering the possibility of drawing any clear-cut conclusions. Additional *in vitro* data and clinical studies are warranted, and in the meantime, dentists are advised to apply a sound, critical approach and stay well within the indications.

Keywords: Bulk-filling; direct restoration; incremental filling; layering technique; restorative procedure

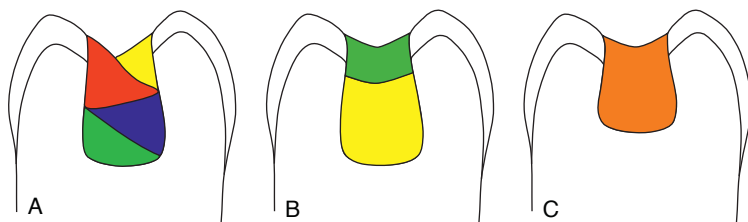
Den løbende udvikling af kompositte plastmaterialer (1) har gjort, at disse materialer i dag er førstevalg som fyldningsmateriale ved restaurering af cariesangreb i permanente tænder (2). Der er dog fortsat begrænsninger ved de konventionelle kompositte plast, bl.a. deres polymerisationskontraktion og den resulterende spændingsudvikling på fyldningens grænseflade samt deres begrænsede polymerisationsdybde.

Polymerisationskontraktion er en uundgåelig konsekvens af plastmaterialernes polymerisering. Dannelsen af polymerkæder gennem kovalente carbon-carbon-enkeltbindinger skaber en volumenreduktion, da molekyleafstanden og det frie volumen nedsættes (3). Polymerisationskontraktionen kan medføre spændingsudvikling på fyldningens grænseflader med risiko for uønskede bivirkninger såsom deformation af cuspides, spaltedannelse og/eller emaljefrakture (3-5). En minimering af spændingsudviklingen, og dermed af de mulige bivirkninger, forsøges opnået ved benyttelse af særligt hensigtsmæssige fyldningsmaterialer og fyldningsteknikker (5).

Som bekendt har skrålagsteknikken i mange år været den mest anvendte fyldningsteknik ved fremstilling af plastfyldninger (Figur 1). Ifølge denne teknik bygges kaviteten op af flere skrå lag af plastmateriale af højst 2 mm's tykkelse og som lyspolymeriseres separat. Skrålagsteknikken medvirker til, at de konventionelle kompositte plastmaterialers begrænsede polymerisationsdybde ikke overskrides, samt at de spændinger, der opstår under hvert enkelt plastlags polymerisering, spredes. Studier viser, at skrålagsteknikken reducerer spændingsudviklingen i tænder forårsaget af plastets polymerisering (4-6), og at denne teknik især er en fordel i kaviteter med høj C-faktor, idet der herved skabes et gunstiger forhold mellem plastets bindingsareal og arealet af den frie, ubundne plastoverflade (6,7).

En hensigtsmæssig fyldningsteknik er dog ikke tilstrækkelig til at kompensere for effekten af polymerisationskontraktionen

(4-6,8). Med henblik på nedsættelse af spændingsudvikling i selve plastmaterialet har omfattende forskning haft som formål at udvikle plastmaterialer med minimal polymerisationskontraktion (9,10). Polymerisationskontraktionen kan reduceres til en vis grad gennem en modifikation af plastmaterialets sammensætning ved for eksempel at benytte monomerer med højere molekylvægt, ved at øge plastmaterialets fillerindhold eller ved at modificere polymerisationsprocessen (3). Selvom kontraktionen er den primære årsag til spændingsudviklingen i plastmaterialer, spiller andre faktorer så som materialets omdannelsesgrad, viskositet og elasticitetsmodul også ind (1,3,4). Komplexiteten i samspillet mellem de spændingsdeterminerende faktorer (3) gør, at spændingsudviklingen hos plastmaterialerne er særdeles svær at kontrollere. Ikke desto mindre har fabrikanterne af kompositte plast sideløbende arbejdet med at øge plastmaterialernes polymerisationsdybde, således at kaviteter kan fyldes på én gang, dvs. med bare ét enkelt lag plast. Denne udvikling har resulteret i de såkaldt *bulk-fill*-plastmaterialer (11) (Tabel 1), som af fabrikanterne angives at have en polymerisationsdybde på 4 mm, eller endog 5 mm for et enkelt fabrikat (*SonicFill*). *Bulk-fill*-plast tænkes anvendt i større, dybe kaviteter i kindtænder hvor man ved at benytte et enkelt, eller måske to, lag af plastmateriale (Figur 1) opnår en tidsbesparelse. Selvom visse *bulk-fill*-plastmaterialer i følge fabrikanten, som det vil blive omtalt nedenfor, skal dækkes med et lag konventionel plast, vil alle plastmaterialer, som er tiltænkt anvendt i lag af 4 eller 5 mm i det



Figur 1. De forskellige fyldningsteknikker: skrålagsteknik (A) eller bulk-fyldningsteknikker med et lavviskøst (B) og et højviskøst bulk-fill-plastmateriale (C).

efterfølgende blive kaldt *bulk-fill*-plast. *Bulk-fill*-plastmaterialernes sammensætning, fysiske egenskaber og kliniske anvendelse vil blive diskuteret i det følgende.

Tabel 1. *Eksempler på bulk-fill-plast. Informationen er samlet fra forskellige kilder (tekniske data, MSDS, brugsanvisninger) leveret af fabrikanterne.*

Type	Navn og fabrikant	Monomerer	Fillere	Nødvendig overdækning
Lavviskøse <i>bulk-fill</i> plast	Venus® Bulk-Fill Heraeus	Urethandimethacrylat Ethoxylet bisphenol-A-glycidyl-dimethacrylat	Bariumglas Ytterbium-trifluorid Silicium-dioxid (65 vt%; 38 vol%)	Ja
	SDR® Dentsply DeTrey	Modificeret urethandimethacrylat Ethoxylet bisphenol-A-glycidyl-dimethacrylat Ttriethylenglycol-dimethacrylat	Bariumglas Strontium-glas (68 vt%; 45 vol%)	Ja
	x-tra base Voco	Alifatiske dimethacrylater	Uorganisk filler (75 vt%)	Ja
	Filtek™ Bulk-Fill flow materiale 3M ESPE	Bisphenol-A-glycidyl-dimethacrylat Ethoxylet bisphenol-A-glycidyl-dimethacrylat Procrylat Urethandimethacrylat	Silicium-dioxid Zirkonium-dioxid Ytterbium-trifluorid (64,5 vt%; 42,5 vol%)	Ja

Type	Navn og fabrikant	Monomerer	Fillere	Nødvendig overdækning
Højviskøse bulk-fill plast	Tetric EvoCeram® Bulk Fill Ivoclar Vivadent	Urethandimethacrylat Bisphenol-A-glycidyl-dimethacrylat Ethoxylet bisphenol-A-glycidyl-dimethacrylat	Bariumglas Ytterbium-trifluorid Blandings-oxid Præpolymer (79-81 vt%; 60-61 vol%)	Nej
	SonicFill™ Kerr	Ethoxylet bisphenol-A-glycidyl-dimethacrylat Bisphenol-A-glycidyl-dimethacrylat Triethylenglycol-dimethacrylat	Bariumglas Silicium-dioxid (83,5 vt%)	Nej
	x-tra fil Voco	Bisphenol-A-glycidyl-dimethacrylat Urethandimethacrylat Triethylenglycol-dimethacrylat	Uorganisk filler (86 vt%; 70,1 vol%)	Nej
	Quixfil™ Dentsply DeTrey	Urethandimethacrylat Ethoxylet bisphenol-A-glycidyl-dimethacrylat Triethylenglycol-dimethacrylat Trimethylolpropan trimethacrylat Butantetracarboxylsyre Hydroxyethylmethacrylat	Glasfiller (86 vt%, 66 vol%)	Nej

Bulk-fill-plast: hvordan adskiller disse materialer sig fra konventionelle kompositte plastmaterialer?

*Bulk-fill-plast*materialernes sammensætning ligner meget de konventionelle plastmaterialers sammensætning. Hovedbestanddelene er monomerer, fotoinitatorsystemer, inhibitorer, pigmenter, UV-lys-absorbere samt fillere. Det, der adskiller *bulk-fill-plast* fra konventionelle kompositte plastmaterialer, er monomerblandingen, fillerindholdet og især fotoinitatorsystemet.

Monomerblandingen i *bulk-fill* (Tabel 1) består hyppigst af urethandimethacrylat (UDMA), ofte kombineret med ethoxileret bisphenol-A-glycidylidimethacrylat (BisEMA). Disse relativt lavviskøse, men stadig højmolekylære monomerer benyttes for at mindske plastmaterialets viskositet samt opnå mindre kontraktion (1), samtidig med at den dannede polymer forbliver sej og krydsbundet. De fleste *bulk-fill-plast*materialer har dog også et vist indhold af triethylenglycoldimethacrylat (TEGDMA) og/eller bisphenol-A-glycidylidimethacrylat (BisGMA) kendt fra konventionelle kompositte plast.

Derudover har fabrikanterne tilsat stoffer, som optimerer polymerisationen (9,10,12) og øger polymerisationsdybden (11,13). Øges koncentrationen af fotoinitatorsystemet, vil omdannelsesgraden og polymerisationsdybden ligeledes øges. Ud over de initiatorer, som benyttes i langt de fleste konventionelle plastmaterialer (camphorquinon, phenylpropandion og lucirin TPO), indeholder *bulk-fill-plast*materialerne enten en polymerisationsmodulerende komponent (9) eller en såkaldt initiator *booster* (12). Disse tjener til enten at modificere polymerisationsprocessen, og derved reducere spændingsudviklingen (9,10), eller til at opnå større polymerisationsdybde (12,13).

*Bulk-fill-plast*materialerne adskiller sig også en smule fra de konventionelle kompositte plast hvad angår fillerindholdet. En modificering af fillerandelen er nødvendig for, at der kan opnås en acceptabel omdannelsesgrad, samt for, at polymerisationsdybden

kan øges (11,13,14). Dette gøres ved at mindske mængden af filler og/eller ved at øge størrelsen af fillerpartiklerne (15). Herved mindskes mængden af lys, der absorberes og “går tabt” i plastet, og polymerisationsdybden øges (15).

På basis af fillerindholdet kan *bulk-fill*-plast inddeles i to hovedtyper: lavviskøse og højviskøse (Tabel 1). I de lavviskøse *bulk-fill*-plast er fillerindholdet i vægtprocent kun lidt mindre end i de konventionelle kompositte plast, mens fillerandelen i volumenprocent er noget lavere. Derved bliver de lavviskøse *bulk-fill*-plast noget mere flydende, og deres konsistens ligner de *flowable* plasts konsistens. Det mindskede fillerindhold nedsætter imidlertid de lavviskøse *bulk-fill*-plasts styrke, hvorfor disse skal dækkes af et okklusalt lag af konventionel komposit plast (se senere). De højviskøse *bulk-fill*-plast har derimod et højere fillerindhold og dermed en viskositet, som ligner de konventionelle kompositte plasts viskositet. Dette gør, at okklusal overdækning ikke er nødvendigt. Forskelle i fillerandelen i *bulk-fill*-plast gør også, at materialerne har forskellig transparens. Jo mindre fillerindhold, desto større er lysets gennemtrængning og sensibiliseringen af fotoiniatorerne. Øges transparensen, øges således polymerisationsdybden i mere eller mindre grad, afhængigt af det valgte plasts farvenuance.

***Bulk-fill*-plastmaterialernes fysiske egenskaber**

De fysiske egenskaber af *bulk-fill*-plast afhænger af materialets sammensætning. Da forskellige monomerblandinger, fotoiniatorer, fillertyper, -partikelstørrelse samt fillerindhold benyttes i disse materialer, varierer deres fysiske egenskaber i forhold til hinanden og i forhold til de konventionelle kompositte plastmaterialer. Der findes en del laboratorieundersøgelser af *bulk-fill*-plastmaterialernes fysiske egenskaber. Langt de fleste undersøgelser har fokuseret enten på polymerisationsdybde eller på materialernes styrke, mens blot nogle få studier har kigget på materialernes volumenkontraktion,

spændingsudvikling samt de resulterende fyldningers spaltedannelse.

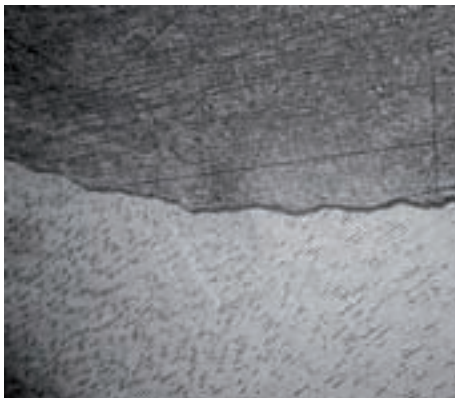
Hvad angår polymerisationsdybden, fandt Czasch & Ilie (14) i deres undersøgelse, at omdannelsesgraden samt hårdheden forblev konstant igennem 4 mm's tykkelse af to lavviskøse *bulk-fill*-plast (*SDR* og *Venus Bulk Fill*). I en anden undersøgelse blev polymerisationsdybden på 4 mm kun opnået med tre lavviskøse *bulk-fill*-plast (*SDR*, *Venus Bulk Fill* og *x-tra base*), men ikke med to højviskøse *bulk-fill* plast (*Tetric EvoCeram Bulk Fill* og *SonicFill*) (16). I en tredje undersøgelse af to lavviskøse og to højviskøse *bulk-fill*-materialer var det imidlertid kun det ene, lavviskøse materiale (*Venus Bulk Fill*), der opnåede en polymerisationsdybde på 4 mm (13). Endelig rapporterede en fjerde undersøgelse, at hårdheden forblev konstant igennem 4 mm tykkelse af et højviskøst *bulk-fill*-plast (*x-tra fil*) (11). Baseret på disse begrænsede data, ser det ud til at ikke alle *bulk-fill*-materialer faktisk bør appliceres i lag på 4 mm, og det anbefales, at tandlægen, inden det nye materiale tages i brug, måler polymerisationsdybden af det materiale, han eller hun ønsker at bruge, under samtidig anvendelse af den ønskede polymeriseringslampe og belysningstid.

Med hensyn til *bulk-fill*-plastmaterialernes styrke har en række undersøgelser fundet, at de lavviskøse *bulk-fill*-plastmaterialer pga. det lavere fillervolumen, ikke er så hårde og stærke som konventionelle kompositte plastmaterialer (10,13,15). Derudover har de lavviskøse *bulk-fill*-materialer lavere elasticitetsmodul (15) samt større tilbøjelighed til krybning end de højviskøse *bulk-fill*-plastmaterialer, selvom deres krybning og øjeblikkelige elastiske eftervirkning i én undersøgelse skønnes at være inden for det acceptable (17). De højviskøse *bulk-fill*-plastmaterialer har derimod samme styrke og øvrige fysiske egenskaber som konventionelle kompositte plastmaterialer (11,13,15).

Hvad angår spændingsudvikling og dennes konsekvenser, må man først huske på, at polymerisering af tykkere lag af plast alt andet lige vil generere flere spændinger på fyldningens grænseflader (15). En nylig undersøgelse har vist, at volumenkontraktionen var

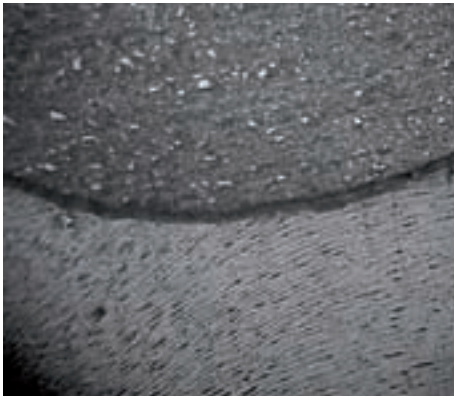
større i lavviskøse *bulk-fill*-plast (*x-tra base*, *Venus Bulk Fill* og *SDR*) end i højviskøse *bulk-fill*-plast (*Tetric EvoCeram Bulk Fill* og *Sonic-Fill*) og en konventionel komposit plast (16). Dette betyder dog ikke nødvendigvis større spændingsudvikling. I en række undersøgelser har et lavviskøs *bulk-fill*-plast (*SDR*) således vist mindre polymerisations-spændingsudvikling end konventionelle plastmaterialer og *flowable* plast (9,10), endog på den adhæsivt bundne grænseflade i kaviteter med høj C-faktor (7). Ved undersøgelse af spændingsdannelsen fandt Moorthy et al. (8), at restaurering af MOD-kaviteter med lavviskøse *bulk-fill*-plastmaterialer (*SDR* eller *x-tra base*) efterfulgt af overdækning med konventionelt plast gav anledning til mindre deformation af cuspides i præmolarer sammenlignet med fyldninger i konventionel komposit plast fremstillet vha. skrålags-teknikken.

En anden mulig konsekvens af spændingsudvikling er spaltdannelse langs grænsefladen mellem plastfyldning og tand. I en laboratorieundersøgelse, hvor MOD-kaviteter blev fyldt med ét 4 mm tykt lag lavviskøst *bulk-fill*-plast (*SDR*) og dækket af konventionel plast, havde anvendelsen af *bulk-fill*-plastmaterialet hverken en negativ eller en positiv effekt på spaltedannelsen efter termodynamisk belastning af fyldningerne, når disse blev sammenlignet med fyldninger i konventionel komposit plast appliceret i to horisontale lag (18). I en nylig undersøgelse sammenlignedes



Figur 2. Gingival spalte (sort linje, ca. 7 μ m bred) i fyldning fremstillet af et højviskøst *bulk-fill*-plast (*Tetric EvoCeram Bulk Fill* plast øverst, dentin nederst, 128x i lysmikroskop).

ligeledes spaltedannelsen omkring fyldninger af *bulk-fill*-plast med fyldninger af konventionel komposit plast. De undersøgte højviskøse *bulk-fill*-plastmaterialer (*SonicFill* og *Tetric EvoCeram Bulk Fill*) samt det ene lavviskøse *bulk-fill*-plast (*SDR*) resulterede i fyldninger med spalter af samme bredde (Figur 2), som der målt omkring fyldninger af det konventionelle kompositte plast, mens to andre lavviskøse *bulk-fill*-plastmaterialer (*x-tra base* og *Venus Bulk Fill*) resulterede i fyldninger med spalter, der var bredere (Figur 3) (16). Det må konstateres, at de foreliggende, sparsomme resultater således er modstridende, hvorfor yderligere, og ikke mindst kliniske undersøgelser af *bulk-fill*-plast, afventes med længsel.



Figur 3. Gingival spalte (sort linje, ca. 22 μm bred) i fyldning fremstillet af et lavviskøst *bulk-fill*-plastmateriale dækket af konventionel komposit plast (*x-tra base bulk-fill*-plast øverst, *Venus Bulk Fill* nederst, 128x i lysmikroskop).

Klinisk anvendelse af *bulk-fill*-plast

Den største fordel ved *bulk-fill*-plast er, at de ifølge fabrikanterne kan appliceres i lag af 4 mm's tykkelse (dog 5 mm for materialet *SonicFill*), hvilket indebærer, at en fyldning kan bygges op i ét eller måske to lag, heraf navnet *bulk*-fyldningsteknikken (Figur 1). Fyldningsproceduren (Figur 4-12) bliver dermed kortere, hvilket ikke blot er økonomisk besparende, men det minimerer også det ubehag, som en mere langvarig fyldningsteknik indebærer for patienten. Dette kan især være interessant i udfordrende situationer



Figur 4. Billedet viser en stor amalgamfyldning i 6+, som skulle skiftes.



Figur 5. Efter endt præparering fremgår det, at kaviteten er dyb og fyldning med bulk-fill vil være tidsbesparende.



Figur 6. Forberedelse af kaviteten inkluderer anlæg af matrice og kile samt applicering af bindingssystemet ligesom ved fyldning med konventionel komposit plast.



Figur 7. Et ca. 4 mm lag lavviskøst bulk-fill-plast appliceres på én gang i den approximale kasse og en del af den okklusale kasse og lyspolymeriseres. Bemærk, at der skal være plads til en overdækning med konventionel komposit plast af mindst 2 mm's højde.



Figur 8. En okklusal overdækning med konventionel komposit plast appliceres.



Figur 9. I en stor og bred kavitet må det sidste lag bygges op vha. skrålags-teknikken.



Figur 10. Det okklusale lag bygges færdigt, og morfologien af tanden reetableres.



Figur 11. Den færdige fyldning ses efter pudsnings.



Figur 12. Fyldningen vurderes efter to år som værende klinisk acceptabel.

som fx ved behandling af patienter, der har det svært ved at holde sig i ro eller at holde munden åben i længere tid, idet risikoen for kontaminering af de tænder og tandoverflader, der behandles, minimeres. Det bør dog bemærkes, at den øgede transparens samt den forøgede koncentration af fotoinitiatorer kan medføre begrænset arbejdstid for visse *bulk-fill*-plast. Et andet særligt forhold er at

bulk-fill-plast leveres i begrænsede farvenuancer, hvilket betyder, at materialerne har begrænset æstetik. Da *bulk-fill*-plast anvendes som fyldningsmateriale i kindtænder, kan der imidlertid opnås tilfredsstillende æstetiske resultater i langt de fleste situationer.

De lavviskøse *bulk-fill*-materialer har særdeles gode håndteringssegenskaber. De kan nemt appliceres i kaviteten og flyder ud, således at de kommer i god kontakt med kavitetens hjørner, indre kantvinkler og med den gingivale præparationsgrænse. Dette mindsker risikoen for, at der dannes luftblærer mellem plastmaterialet og tanden eller i selve plastfyldningen, og for underskud langs præparationsgrænsen. Disse fejlkilder er almindeligt forekommende i en konventionel plastfyldning fremstillet vha. skrålågsteknikken. De lavviskøse *bulk-fill*-plastmaterialer kan især være interessante i dybe samt smalle kaviteter, hvor resttandsubstansen støtter fyldningen mekanisk, eller i præmolarer, hvor tyggekræften ikke er alt for høj. Kaviteten skal have en vis dybde, da det ellers er svært at få plads til både *bulk-fill*-materialet og det konventionelle kompositte plast. Efter placering af det lavviskøse *bulk-fill*-plast skal der således være plads til en overdækning med lag af konventionel komposit af mindst 2 mm's dybde. De lavviskøse *bulk-fill*-materialer har, som nævnt, ikke blot dårligere fysiske egenskaber end de konventionelle kompositte plasmaterialer, men er også mere transparente, hvilket kan give fyldningen et gråligt skær (Figur 13). Den anbefalede okklusale overdækning med konventionel komposit plast sikrer således ikke kun fyldningens mekaniske styrke (15), men også dens æstetik.



Figur 13. Et gråligt skær ses gingivalt/approximalt (+4) pga. materialets øgede transparens. Det bør dog bemærkes, at patienten var tilfreds med fyldningen.

De højviskøse *bulk-fill*-plastmaterialers håndteringsegenskaber ligner de konventionelle kompositter, hvilket indebærer de samme udfordringer i forhold til adaptering af materialet i kaviteten. Selvom kaviteten kan fyldes hurtigere med et højviskøst *bulk-fill*-plast end med et konventionel komposit plast og skrålågsteknik, findes der altså stadig en tilbøjelighed til inkorporering af luftblærer mellem plastmaterialet og tanden. De højviskøse *bulk-fill*-plastmaterialers bedre fysiske egenskaber gør, at kaviteten virkelig kan fyldes i ét enkelt lag, idet det ikke er nødvendigt at overdække med konventionel komposit plast. De højviskøse *bulk-fill*-plastmaterialer kan imidlertid være interessante i ikke helt så dybe, men brede kaviteter i molarer, hvor øget styrke er påkrævet. Det bør dog bemærkes, at de konventionelle kompositte plastmaterialer anvendt i sådanne kaviteter i én prospektiv klinisk undersøgelse viser en temmelig lang og acceptabel holdbarhed (19). Da der endnu ikke foreligger langvarige kliniske undersøgelser af *bulk-fill*-plast, bør konventionelle kompositte plastmaterialer stadigvæk være førstevalg i kaviteter af denne type.

Langt de fleste *bulk-fill*-plastmaterialer har ikke været på markedet særligt længe, hvorfor de få kliniske studier, som er undervejs,



Figur 14. Disse to billeder viser to plastfyldninger fremstillet med forskellige materialer og teknik. Fyldningen i +5 blev fremstillet i konventionel komposit plast vha. skrålågsteknikken, mens fyldningen i +4 blev fremstillet i lavviskøst *bulk-fill*-plast dækket af konventionel komposit plast. Her ses fyldningerne lige efter restaureringen.



Figur 15. To år efter restaurering vurderes begge fyldninger stadigvæk som værende klinisk acceptable.

stadigvæk har begrænset follow-up-tid. En igangværende, randomiseret klinisk undersøgelse i samarbejde mellem universiteterne i København og Umeå evaluerer lavviskøse *bulk-fill*-plastfyldninger (SDR) dækket af konventionel komposit plast. To år efter at fyldningerne blev fremstillet, var der ingen signifikant forskel mellem disse fyldningers kvalitet og holdbarhed sammenlignet med fyldninger fremstillet i konventionel plast vha. skrålagsteknikken (20) (Figur 14-15). Der skal dog gøres opmærksom på, at de fleste problemer med og fejl i plastfyldninger først viser sig efter adskillige år, og det er derfor endnu for tidligt at sige, at fyldninger af *bulk-fill*-plast holder lige så godt som fyldninger af konventionelle kompositte plastmaterialer.

Konklusioner

Bulk-fill-plastmaterialers brugervenlighed har hurtigt gjort dem populære på trods af begrænset evidens (21). Det bør dog bemærkes, at lige som for andre plastfyldningsmaterialer er *bulk-fill*-plastmaterialers egenskaber afhængige af materialernes sammensætning (14,21). Et vigtigt spørgsmål er, hvorvidt denne klasse af materialer, med deres lavere elasticitetsmodul (15) og deraf større tilbøjelighed til deformation under tryk (17), har tilstrækkelig mekanisk stabilitet til at modstå tyggekraften over en længere årrække. Herudover har fyldninger med visse lavviskøse *bulk-fill*-plastmaterialer vist øget tendens til spaltedannelse (16). Fortsat udvikling og forbedring af *bulk-fill*-plast synes således relevant. For en tandlæge, der opnår fuldt tilfredsstillende resultater med de plastmaterialer og fyldningsprocedurer, han/hun anvender for nuværende, forekommer det sikrest at afvente yderligere dokumentation for *bulk-fill*-materialernes egenskaber og kliniske holdbarhed.

Anerkendelser

Forfatterne takker Ulla Pallesen for udlån af de kliniske billeder.

REFERENCER

1. Leprince JG, Palin WM, Hadis MA, Devaux J, Leloup G. Progress in dimethacrylate-based dental composite technology and curing efficiency. *Dent Mater* 2013;29:139-56.
2. Sundhedsstyrelsen. Vejledning om anvendelse af tandfyldningsmaterialer. VEJ nr 9670 af 30/09/2008.
3. Ferracane JL. Developing a more complete understanding of stresses produced in dental composites during polymerization. *Dent Mater* 2005;21:36-42.
4. Kim ME, Park SH. Comparison of premolar cuspal deflection in bulk or in incremental composite restoration methods. *Oper Dent* 2011;36:326-34.
5. Kwon Y, Ferracane J, Lee IB. Effect of layering methods, composite type, and flowable liner on the polymerization shrinkage stress of light cured composites. *Dent Mater* 2012; 28:801-9.
6. Lee MR, Cho BH, Son HH, Um CM, Lee IB. Influence of cavity dimension and restoration methods on the cuspal deflection of premolars in composite restoration. *Dent Mater* 2007;23:288-95.
7. Van Ende A, De Munck J, Van Landuyt KL, Poitevin A, Peumans M, Van Meerbeek B. Bulk-filling of high C-factor posterior cavities: effect on adhesion to cavity-bottom dentin. *Dent Mater* 2013;29:269-77.
8. Moorthy A, Hogg CH, Dowling AH, Grufferty BF, Benetti AR, Fleming GJ. Cuspal deflection and microleakage in premolar teeth restored with bulk-fill flowable resin-based composite base materials. *J Dent* 2012;40:500-5.
9. Jin X BS, Hammersfahr PD. New radically polymerizable resins with remarkably low curing stress. *J Dent Res* 2009;88(Spec Iss A):1651.
10. Ilie N, Hickel R. Investigations on a methacrylate-based flowable composite based on the SDR technology. *Dent Mater* 2011;27:348-55.
11. Fleming GJ, Awan M, Cooper PR, Sloan AJ. The potential of a resin-composite to be cured to a 4 mm depth. *Dent Mater* 2008;24:522-9.
12. Schenck L. 4-mm bulk fillings: placed in one increment and polymerized in one curing cycle. *Die Zahnarzt Woche Ivoclar Vivadent*. 2011;38:3-5.

13. Flury S, Hayoz S, Peutzfeldt A, Husler J, Lussi A. Depth of cure of resin composites: is the ISO 4049 method suitable for bulk fill materials? *Dent Mater* 2012;28:521-8.
14. Czasch P, Ilie N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. *Clin Oral Invest* 2013;17:227-35.
15. Ilie N, Bucuta S, Draenert M. Bulk-fill resin-based composites: an in vitro assessment of their mechanical performance. *Oper Dent* 2013 [Epub ahead of print].
16. Benetti AR, Havndrup-Pedersen C, Honoré D, Pedersen MK, Pallesen U. Bulk-fill composites: contraction, depth of cure, and gap formation. Upublicerede data.
17. El-Safty S, Silikas N, Watts DC. Creep deformation of restorative resin-composites intended for bulk-fill placement. *Dent Mater* 2012;28:928-35.
18. Roggendorf MJ, Kramer N, Appelt A, Naumann M, Frankenberger R. Marginal quality of flowable 4-mm base vs. conventionally layered resin composite. *J Dent* 2011;39:643-7.
19. van Dijken JW. Durability of resin composite restorations in high C-factor cavities: a 12-year follow-up. *J Dent* 2010;38:469-74.
20. van Dijken JW, Pallesen U. Randomized 2-year follow-up of posterior bulk-filled resin composite restorations. Annual Meeting of the IADR, Continental European Division. Firenze, 2013. <https://iadr.confex.com/iadr/ced13/webprogram/paper179473.htm>.
21. Walter R. Critical appraisal: bulk-fill flowable composite resins. *J Esthet Restor Dent* 2013;25:72-6.