

Abstract

Spaltdannelse ved plastfyldninger kan muligvis reduceres

Introduktion – Plastmaterialer skrumper under afbinding, hvilket kan give anledning til spalter mellem tand og fyldning, spalter i tandsubstans og/eller induktion af spændinger i tand og mulig postoperativ sensibilitet. Formålet med denne undersøgelse var at afprøve, om kemisk hærdende plast anvendt som liner under lyshærdende plastfyldninger giver reduceret spaltdannelse i dentinkaviteter.

Materiale og metoder – 80 dentinkaviteter blev præpareret i ekstraherede humane molarer og delt i fire grupper. Gruppe 1 blev fyldt med lyshærdende Grandio, gruppe 2 med et tyndt lag Bisfil2B (kemisk hærdende plast) og Grandio (appliceret straks og før Bisfil2B var afbundet), gruppe 3 med et tyndt lag Bisfil2B, som var afbundet før applicering af Grandio, og gruppe 4 blev fyldt udelukkende med Bisfil2B. En forsøgsserie var uden adhæsiv, en anden var med adhæsiv. Tilstedeværelse og bredde af spalter mellem fyldning og kavitet svælg blev påvist i lysmikroskop.

Resultater – Uanset fyldningsmateriale medførte brug af adhæsiv signifikant mindre spaltdannelse. I forsøgsserien *uden* adhæsiv var der signifikant mindre spaltdannelse i gruppe 2 med Bisfil2B + Grandio, som blev appliceret og lyshærdet, før Bisfil2B var afbundet, end i gruppe 1 udelukkende med Grandio og gruppe 4 udelukkende med Bisfil2B. I forsøgsserien *med* adhæsiv var der ingen signifikant forskel i spaltdannelse mellem gruppe 1 (Grandio) og gruppe 2 (uafbundet Bisfil2B + Grandio). Gruppe 1 og 2 havde signifikant mindre spaltdannelse end gruppe 3 (afbundet Bisfil2B + Grandio) og gruppe 4 (Bisfil2B).

Konklusion – Et tyndt mellemlag af »uafbundet« kemisk hærdende plast medførte en vis reduktion af spaltdannelsen.

Emneord:
composite
resins;
adhesives

Plastfyldninger med kemisk hærdende plast som liner

Erik Bækkelund, klinisk lærer,
Afdeling for Cariologi og Endodonti, Tandlægeskolen, København

Anne Peutzfeldt, dr.odont., Pully, Schweiz

Moderne dentale plastmaterialer kontraherer 1-4 % under afbinding (1-6). For om muligt at forhindre denne afbindingskontraktion i at føre til spaltdannelse anvendes et adhæsiv til at binde plastmaterialet til tanden. Alligevel kan spaltdannelse ikke altid undgås. Og hvis det lykkes at undgå spalte mellem tand og fyldning, kan kontraktionen i stedet for føre til spaltdannelse i tandsubstans og/eller inducere spændinger i tanden. Dette kan ligesom spalter mellem tand og fyldning forårsage postoperative symptomer.

For at undgå spalte eller spændingsinduktion er foreslået anvendelse af elastiske linere som et stressabsorberende lag mellem adhæsiv og tand. Mange linere har været foreslået, bl.a. glasionomer, plastmodificeret glasionomer og flowplast (7-12).

Formålet med denne undersøgelse var at teste, om brug af kemisk hærdende plast som et tyndt intermediært og endnu ikke afbundet lag mellem tand og lyshærdende plastfyldninger kan minimere spaltdannelse i dentinkaviteter på humane molarer *in vitro*. Hypotesen var, at det uafbundne kemisk hærdende plast er i den elastiske gel-fase, mens det lyshærdende plast afbinder, og at kontraktionskræfterne fra det lyshærdende plast derfor ikke overføres til kavitet svælgene, men absorberes af det kemisk hærdende plast. Når det kemisk hærdende plast derefter afbinder, vil det også kontrahere, men pga. den ringe lagtykkelse forventes denne kontraktionskraft at være lille.

Materiale og metoder

Serie uden adhæsiv

Der blev anvendt 40 humane underkæbemolærer, som siden ekstraktion havde været opbevaret i 0,5 % kloramin. En cariesfri mesial- eller distalflade af hver tand blev slebet på karborundumpapir #220, indtil der var en tilpas stor plan dentinflade. Kavitet præparation blev foretaget med et diamantbor (Komet 830 RL 314 012, Gebr. Brasseler, Lemgo, Tyskland) i vandkølet airrotor. Hver kavitet blev præpareret ca. 3½ mm i diameter og ca. 1½ mm dyb. Tænderne blev fordelt tilfældigt i fire grupper.

I **gruppe 1** blev kaviteten fyldt med Grandio A3 (VOCO, Cuxhaven, Tyskland) og lyshærdet i 40 sek. med en XL 3000 polymerisationslampe (3M, St. Paul, MN, USA) med en lysintensitet på 460-480 mW/cm², som blev kontrolleret dagligt med Demetron 100 (Kerr, Orange, CA, USA). Efter polymerisering blev den fyldte tand lagt i vand ved stuetemperatur i 10 min. Herefter blev tanden slebet forsigtigt på karborundumpapir nr. 1000 og poleret med aluminiumspulver (ca. 0,3 µm aluminium). Fyldningen blev skyllet grundigt vha. en kraftig vandstråle og tørret forsigtigt med luft. Fyldningen undersøgte herefter straks for spaltedannelse i lysmikroskop (Leitz, Wetzlar, Tyskland) ved 80 x forstørrelse. Den maksimale spaltebredde mellem fyldning og kavitetsvæg blev målt (evt. ved addition af modstående spalter) og sat i relation til kavitetsdiametere det pågældende sted. Denne blev målt i stereomikroskop.

I **gruppe 2** blev kaviteten påført et lag kemisk hærdende plast (Bisfil2B, Bisco, Schaumburg, IL, USA). Materialet blev udrørt og fordelt til et jævnt tyndt lag på maks. ½ mm's tykkelse (øjemål) på alle kavitetsvægge. Straks herefter blev fortsat som i gruppe 1 med applicering af Grandio A3, lyshærdning osv.

I **gruppe 3** var fremgangsmåden den samme som i gruppe 2. Men efter applicering af Bisfil2B blev ventet i 6 min. og 45 sek. fra påbegyndt udrøring (arbejdstid 2 min og 15 sek. + afbindingstid 4 min og 30 sek.), indtil materialet var afbundet, før der blev appliceret lyshærdende plast Grandio A3, lyshærdet, osv.

I **gruppe 4** blev hele kaviteten fyldt med Bisfil2B, hvorefter der blev fortsat som ovenfor.

Serie med adhæsiv

Der blev anvendt 40 humane molarer, som blev kavitetspræpareret som ovenfor. Derefter blev kaviteten ætset i 15 sek. med 38 % fosforsyre Etch-Rite (Pulpdent, Watertown, MA, USA), skyllet med vand i 15 sek. og tørlagt med luft, men efterladende en ikke udtørret overflade. Alle overflader i kaviteten blev påført Optibond FL Primer (Kerr, Orange, CA, USA) med microbrush med en let skrubbende bevægelse i 15 sek. Der blev lufttørret forsigtigt i 5

KLINISK RELEVANS

Selv med anvendelse af gode adhæsiver kender alle tandlæger til problemer med spalter og postoperativ sensibilitet omkring plastfyldninger. Denne *in vitro*-undersøgelse viste, at uden brug af adhæsiv var der mindre spaltedannelse omkring plastfyldninger ved at påføre kaviteten en liner af kemisk hærdende plast, som endnu ikke var afbundet i det øjeblik, det lyshærdende plast blev appliceret og polymeriseret. Brug af adhæsiv ophævede denne effekt af lineren. Hvorvidt, der som konsekvens heraf blev induceret flere spændinger i tandsubstansen omkring plastfyldningerne, er en nærliggende antagelse. Hvis dette er tilfældet, kan lineren have positiv klinisk betydning. Vi har i denne undersøgelse imidlertid ikke målt spændingsdannelse.

sek., hvilket efterlod dentinen skinnende. Optibond FL Adhesive blev påført med microbrush og fordelt til et ensartet tyndt lag ved forsigtig luftpåblæsning. Der blev lyshærdet i 20 sek. med en XL 3000 polymerisationslampe. Herefter var fremgangsmåden som i serien uden adhæsiv.

Resultaterne blev analyseret vha. tofaktoriel variansanalyse efterfulgt af en Tukey HSD test. Som signifikansniveau anvendtes $P \leq 0,05$.

Resultater

Resultaterne vises i Tabel 1. I den tofaktorielle variansanalyse påvist, at såvel faktoren adhæsiv som faktoren fyldningsmateriale havde effekt på spaltedannelsen. Anvendelsen af adhæsiv reducerede således spaltedannelsen signifikant. I forsøgsserien uden adhæsiv gav et lag »uafbundet« Bisfil2B efterfulgt af fyldning med Grandio en spaltedannelse, der var signifikant lavere end den, der blev målt i kaviteter, der var fyldt udelukkende med Grandio eller udelukkende med Bisfil2B. I forsøgsserien med ad-

Spaltedannelse (Gap formation)

Gruppe (Group)	Fyldningsmateriale (Filling material)	Uden adhæsiv (Without adhesive)	Med adhæsiv (With adhesive)
1	Grandio	0,95 +/- 0,21 E	0,13 +/- 0,10 A
2	Uafbundet Bisfil2B + Grandio (Not yet cured Bisfil2B + Grandio)	0,71 +/- 0,21 C	0,06 +/- 0,06 A
3	Afbundet Bisfil2B + Grandio (Cured Bisfil2B + Grandio)	0,80 +/- 0,16 CD	0,25 +/- 0,27 B
4	Bisfil2B	0,91 +/- 0,15 DE	0,21 +/- 0,13 B

Middelværdier markeret med samme bogstav var ikke statistisk signifikant forskellige ($P \geq 0,05$).
(The same letters indicate a difference that was not statistically significant ($P \geq 0,05$)).

Tabel 1. Spalte i % af kavitetsdiameter. Middelværdi +/- SD.
Table 1. Gaps in % of cavity diameter. Mean +/- SD.

hæsis gav kaviteter fyldt kun med Grandio og kaviteter fyldt med et lag »uafbundet« Bisfil2B og Grandio en spaltedannelse, som var signifikant lavere end den, der blev målt i kaviteter, der var fyldt udelukkende med Bisfil2B eller var fyldt med et lag afbundet Bisfil2B efterfulgt af et lag Grandio.

Diskussion

Som forventet medførte anvendelse af adhæsis signifikant mindre spaltedannelse i alle grupper. Dette fund bekræfter de mange positive resultater opnået med 3-step etch-and-rinse-adhæsiver (13-15). Det faktum, at der trods anvendelsen af adhæsis stadig dannedes spalter omkring plastfyldningerne, viste imidlertid, at der er behov for andre spalterreducerende tiltag.

Det blev også fundet, at anvendelse af et tyndt lag kemisk hærdende plast påvirkede spaltedannelsen. Så vidt vides er der ikke tidligere udført undersøgelser, hvor et kemisk hærdende plast har været brugt som liner. Andre har brugt kemisk hærdende plast som "first increment", dvs. med en forventet større lagtykkelse end i denne undersøgelse. Hypotesen har været, at tandens varme vil forøge polymeriseringen af det kemisk hærdende plast nærmest tanden og således modvirke plastens tendens til at skrumpes mod centrum og dermed kontrahere væk fra den gingivale væg (16,17). Andre har foreslået, at den langsommere polymerisering og forsinkede stivhed af kemisk hærdende plast tillader et øget flow af disse materialer, hvilket skulle modvirke spaltedannelse og kontraktionsspændinger (18,19). En enkelt undersøgelse uden kontrolgruppe har vist gode resultater mht. marginal forsegling, når et kemisk hærdende plast blev appliceret som første lag mellem adhæsis og lyshærdende plast (20). Andre har ikke kunnet påvise en lignende effekt (21-25). I alle disse undersøgelser (undtagen 25) har man dog ladet det kemisk hærdende plast afbinde før polymerisering af det lyshærdende plast, hvilket ud over den større lagtykkelse kan være en mulig forklaring på den manglende positive effekt.

I forsøgsserien uden adhæsis var der signifikant mindre spalte, hvis kaviteten var påført et tyndt lag uafbundet Bisfil2B før applicering og lyshærdning af Grandio, end hvis kaviteten var fyldt udelukkende med Grandio. I forsøgsserien med adhæsis var der ingen statistisk signifikant forskel i spaltedannelse mellem de to grupper. Anvendelse af adhæsis var således i stand til at udligne forskellen i spaltedannelse imellem de to grupper. Det er muligt, at dette kunne bevirke en større induktion af spændinger i tænder med kaviteter fyldt udelukkende med Grandio. Da Grandio er et lyshærdende plast med en relativt lille polymerisationskontraktion, er det også muligt, at anvendelsen af et lyshærdende plast med større polymerisationskontraktion ville have vist en signifikant mindre spaltedannelse i forsøgsserien med adhæsis, hvis Bisfil2B var påført som liner.

De fundne spalter og forskellen imellem dem kan forekomme

små. Fyldningerne blev imidlertid fremstillet i laboratoriet under optimale arbejdsbetingelser, hvilket man ikke altid har på klinikken. Endvidere kan det tænkes, at andre adhæsiver og plastmaterialer ville have resulteret i større spalter. Da spalter kan være udgangspunkt for bakteriel indtrængning, misfarvning, kantfraktur og sensibilitetsproblemer, bør de så vidt muligt undgås eller minimeres.

Så længe vi ikke råder over et ikkekontraherende plastmateriale, kan man således overveje at bruge et tyndt lag kemisk hærdende plast som liner som supplement til andre tiltag (adhæsis, skrålågsteknik, soft-cure, etc.) for at minimere spaltedannelse og/eller spændingsinduktion. Det kan dog måske være vanskeligt at opnå den ønskede tynde lagtykkelse af det kemisk hærdende plast, fordi det er ret tyndtflydende i forhold til det mere stive lyshærdende plast og dermed let kan displaceres. ■

Abstract (English)

Composite fillings with a liner of self-curing composite

Introduction – Dental composites shrink during polymerization which can lead to gap formation between tooth and filling, gap formation in tooth substance, and/or stress induction with possible postoperative symptoms. The aim of the present study was to test if a self-curing composite used as a liner reduced gap formation in light curing composite fillings in dentin cavities.

Material and methods – 80 dentin cavities were prepared in extracted human molars and split into 4 groups. Group 1 was filled with light curing Grandio, group 2 with a thin layer of self-curing Bisfil2B and Grandio (applied and light cured at once and before the polymerization of Bisfil2B), group 3 with a thin layer of Bisfil2B which was allowed to polymerize before the application and light curing of Grandio, and group 4 was filled solely with Bisfil2B. One series was without and the other with adhesive. The presence and width of gaps between filling and cavity wall were determined using a light microscope.

Results – Regardless of filling material the use of adhesive reduced gap formation significantly. In the experiments without adhesive there was less gap formation in group 2 with Bisfil2B + Grandio which was applied before the polymerization of Bisfil2B than in group 1 with Grandio and group 4 with Bisfil2B. In the experiments with adhesive there was no significant difference in gap formation between group 1 (Grandio) and group 2 (uncured Bisfil2B + Grandio). Group 1 and 2 had significantly less gap formation than group 3 (cured Bisfil2B + Grandio) and group 4 (Bisfil2B).

Conclusion – "Uncured" selfcuring composite used as a liner led to some reduction in gap formation.

Litteratur

1. Watts DC, Al Hindi A. Intrinsic "soft-start" polymerisation shrinkage-kinetics in an acrylate-based resin-composite. *Dent Mater* 1999; 15: 39-45.
2. Park SH, Krejci I, Lutz F. Consistency in the amount of linear polymerization shrinkage in syringe-type composites. *Dent Mater* 1999; 15: 442-6.
3. Cook WD, Forrest M, Goodwin AA. A simple method for the measurement of polymerization shrinkage in dental composites. *Dent Mater* 1999; 15: 447-9.
4. Tiba A, Charlton DG, Vandewalle KS, Ragain JC Jr. Comparison of two video-imaging instruments for measuring volumetric shrinkage of dental resin composites. *J Dent* 2005; 33: 757-63.
5. Herrero AA, Yaman P, Dennison JB. Polymerization shrinkage and depth of cure of packable composites. *Quintessence Int* 2005; 36: 25-31.
6. Lee IB, Cho BH, Son HH, Um CM. A new method to measure the polymerization shrinkage kinetics of light cured composites. *J Oral Rehabil* 2005; 32: 304-14.
7. Hembree JH, Jr. Microleakage at the gingival margin of class II composite restorations with glass-ionomer liner. *J Prosthet Dent* 1989; 61: 28-30.
8. Mongkolnam P, Tyas MJ. Light-cured lining materials: a laboratory study. *Dent Mater* 1994; 10: 196-202.
9. Garcia-Godoy F, Malone WF. Microleakage of posterior composite resins using glass-ionomer cement bases. *Quintessence Int* 1988; 19: 13-7.
10. Garcia-Godoy F. Microleakage of a posterior composite resin lined with glass-ionomer. *Gen Dent* 1988; 36: 514-6.
11. Hallett KB, Garcia-Godoy F. Microleakage of resin-modified glass ionomer cement restorations: an in vitro study. *Dent Mater* 1993; 9: 306-11.
12. Toledano M, Osorio E, Osorio R, Garcia-Godoy F. Microleakage of Class V resin-modified glass ionomer and compomer restorations. *J Prosthet Dent* 1999; 81: 610-5.
13. De Munck J, Shirai K, Yoshida Y, Inoue S, Van Landuyt K, Lambrechts P et al. Effect of water storage on the bonding effectiveness of 6 adhesives to Class I cavity dentin. *Oper Dent* 2006; 31: 456-65.
14. Perdigao J. New developments in dental adhesion. *Dent Clin North Am* 2007; 51: 333-57.
15. Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri A, Cadenaro M, Di Lenarda R, De Stefano Dorigo E. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. *Dent Mater* 2008; 24: 90-101.
16. Bertolotti RL. Posterior composite technique utilizing directed polymerization shrinkage and a novel matrix. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1991; 3: 53-8.
17. Fusayama T. Indications for self-cured and light-cured adhesive composite resins. *J Prosthet Dent* 1992; 67: 46-51.
18. Kemp-Scholte CM, Davidson CL. Marginal integrity related to bond strength and strain capacity of composite resin restorative systems. *J Prosthet Dent* 1990; 64: 658-64.
19. Feilzer AJ, de Gee AJ, Davidson CL. Setting stresses in composites for two different curing modes. *Dent Mater* 1993; 9: 2-5.
20. Garberoglio R, Coli P, Brännström M. Contraction gaps in Class II restorations with self-cured and light-cured resin composites. *Am J Dent* 1995; 8: 303-7.
21. Miller MB, Castellanos IR, Vargas MA, Denehy GE. Effect of restorative materials on microleakage of Class II composites. *J Esthet Dent* 1996; 8: 107-13.
22. Hilton TJ, Schwartz RS, Ferracane JL. Microleakage of four Class II resin composite insertion techniques at intraoral temperature. *Quintessence Int* 1997; 28: 135-44.
23. van Dijken JW, Hörstedt P, Warner R. Directed polymerization shrinkage versus a horizontal incremental filling technique: interfacial adaptation in vivo in Class II cavities. *Am J Dent* 1998; 11: 165-72.
24. Beznos C. Microleakage at the cervical margin of composite Class II cavities with different restorative techniques. *Oper Dent* 2001; 26: 60-9.
25. Peutzfeldt A, Asmussen E. Composite restorations: influence of flowable and self-curing resin composite linings on microleakage in vitro. *Oper Dent* 2002; 27: 569-75.