

Indflydelsen af eugenolholdig provisorisk cement på effekten af dentinbindings-systemer

Anne Peutzfeldt og Erik Asmussen

Zinkilte-eugenol-cement (ZOE-cement) er vidt udbredt som provisorisk fyldningsmateriale. Eugenol har imidlertid tidligere vist sig at have en skadelig virkning på såvel plastfyldningsmaterialer som dentinbindings-systemer. Formålet med nærværende arbejde var at undersøge om ZOE-cement også påvirkede effekten af relativt nye dentinbindings-systemer. Effekten blev vurderet ved måling af spaltedannelsen omkring plastfyldninger i dentinkaviteter samt ved måling af bindingsstyrken mellem plast og emalje eller dentin. De undersøgte tandoverflader var enten friskskårne eller havde været i kontakt med en eugenolfri cement eller en ZOE-cement i én uge inden anvendelsen af dentinbindings-system (Scotchbond Multi-Purpose Plus eller Gluma CPS) og plast (Z100). Scotchbond Multi-Purpose Plus gav højere bindingsstyrke til dentin og mindre spaltedannelse end Gluma CPS. Der var ingen effekt af den eugenolfrie cement eller af ZOE-cementen, hverken på spaltedannelsen eller på bindingsstyrken til emalje og dentin. ZOE-cement påvirkede således ikke effekten af to relativt nye dentinbindings-systemer.

Artiklen er baseret på en artikel som tidligere er publiceret i European Journal of Oral Sciences 1999; 107: 65-9

Den kemiske afbindingsreaktion mellem zinkilte og eugenol danner grundlag for en lang række materialer der anvendes i tandlægeverdenen. Materialer baseret på zinkilte-eugenol (ZOE) anvendes således bl.a. som aftryksmateriale, sårpasta, rodfyldningsmateriale, bunddækningscement, provisorisk cement og provisorisk fyldningsmateriale. Når zinkilte blandes med eugenol ved tilstedeværelsen af små mængder vand, indtræffer en chelatdannende reaktion der resulterer i dannelsen af en afbundet masse af ureagerede zinkiltepartikler i en matriks af zinkeugenolat (1, 2). Reaktionen er reversibel, dvs. når den afbundne cement kommer i kontakt med vand, hydrolyseres eugenolaten i overfladen, og der frigives eugenol (3).

Som andre fenoler har eugenol en inhiberende virkning på plastmaterialers polymerisation (4). Inhiberingen medfører at plast der polymeriseres i kontakt med ZOE-cement, har større overfladeruhed, mindre hårdhed og mindre farvestabilitet (5-8). Det frarådes derfor at anvende ZOE-cementer som bunddækningscement under plastfyldninger.

Som nævnt anvendes ZOE-cementer også til provisorisk cementering og fyldning. Almindelig mekanisk fjernelse af provisoriske cementer har vist sig ikke at være 100% effektiv; i mikroskop har man således set rester af cement på tandoverflader der makroskopisk fremstod helt fri for cement (9, 10). Det er fundet at eugenol er i stand til at trænge ind i dentin (11-13). Det kan tænkes at rester af cement eller eugenol der er trængt ind i tandoverfladen, kan ændre tandens egenskaber. Det har derfor i mange år været *state-of-the-art* at anvende en eugenolfri cement i kaviteter der senere skal fyldes med plast. Denne opfattelse blev bekræftet da Hansen & Asmussen (14) fandt væsentlig øget spaltedannelse omkring plastfyldninger i dentinkaviteter der havde været fyldt med ZOE-cement.

Schwartz *et al.* (15) samt Jung *et al.* (16) fandt ingen effekt af eugenol ved måling af bindingsstyrker mellem plast og emalje. Dette kan skyldes at ætsning med fosforsyre har vist sig effektiv til fjernelse af rester af cement (10). En anden, måske medvirkende årsag kan være at syreætsning med fosforsyre i 30 sek. fjerner de yderste ca. 10 µm af emaljeoverfladen (17, 18).

Mht. binding til dentin foreligger modstridende resultater. Ganss & Jung (19) fandt ingen effekt af eugenolholdige provisoriske cementer på bindingsstyrken til dentin der var blevet rensset mekanisk og derefter rengjort med chlorhexidin. Ved anvendelse af Prisma Universal Bond 3 (Dentsply, Tyskland) fandt Schwartz *et al.* (20) ingen effekt af eugenolholdige cementer på bindingsstyrken af plast til dentin der var blevet rensset mekanisk samt med pudsepasta. Ligeledes fandt Kelsey *et al.* (21) ingen effekt af en ZOE-cement på den binding af plastcement til dentin som blev formidlet af Prime & Bond

(Dentsply, Tyskland). Andre forskere har imidlertid fundet at provisorisk fyldning med en eugenolholdig cement påvirker de bindingsstyrken af plast til dentin (22, 23). Det er værd at notere at disse forskere også fandt en negativ effekt af eugenolfrie cementer. Dette kunne tyde på at den negative effekt ikke var forårsaget af eugenol, men af cementrester.

Den undersøgelse af Hansen & Asmussen (14) som viste en negativ virkning af ZOE-cement på spaltedannelsen, blev udført ved brug af Scotchbond (3M) og Gluma (Bayer, Tyskland). Scotchbond systemet indeholdt ingen syre, og Gluma systemet indebar en forbehandling af dentin med EDTA. EDTA-behandlingen fører til en demineralisering af dentin svarende til en dybde på ca. 5 µm, mens de *total-etch*-systemer der er hyppigt anvendt i dag, resulterer i en demineralisering på 10-15 µm (24, 25). Man kunne derfor formode at de nyere typer af dentinbindingssystemer er bedre til at fjerne cementrester og eugenolkontamineret dentin, og at de derfor er mindre følsomme over for provisorisk fyldning med en eugenolholdig cement.

Formålet med nærværende arbejde var således at undersøge hvorvidt ZOE-cement påvirker effekten af to relativt nye dentinbindingssystemer. Dette blev gjort ved måling af spaltedannelsen rundt om plastfyldninger i dentinkaviteter og ved måling af bindingsstyrken af plast til emalje og dentin.

Materiale og metode

I undersøgelsen anvendtes ekstraherede humane tænder. De undersøgte materialer er angivet i Tabel 1. Effekten af ZOE-cement blev sammenlignet med effekten af en eugenolfri cement.

Spaltedannelse

På hver af 48 tænder blev en af rodoverfladerne slebet plan på karborundumpapir nr. 1000 og forsynet med en cylindrisk *buttjoint* kavitet (diameter = 3,5 mm, dybde = 1,5 mm). Tænderne blev tilfældigt fordelt i seks grupper, og kaviteterne blev fyldt, enten direkte efter præparation (frisk) eller efter provisorisk fyldning (én uge i vand ved 37°C) med en euge-

nolfri cement (÷ZOE = Cavit) eller en ZOE-cement (+ZOE = IRM). Efter mekanisk fjernelse af cementen med et specialinstrument blev kaviteterne skyllet med vand og behandlet med enten Scotchbond Multi-Purpose Plus eller Gluma CPS efter fabrikanternes anvisninger. Kaviteterne blev derefter fyldt med plast (Z100), dækket af en matrice og belyst i 40 sek. (Visilux 2; 3M). De fyldte tænder blev opbevaret i vand ved stuetemperatur i 20 min. og derefter slebet og poleret. Spaltedannelsen blev undersøgt i lysmikroskop (Orthoplan, Ernst Leitz, Tyskland; 8×80), og væg til væg-kontraktionen blev udregnet som den bredeste spalte i procent af kavitetens diameter (26, 27). Til slut udregnede en middelværdi og standarddeviation for de otte fyldninger der indgik i hver af de seks eksperimentelle grupper.

Bindingsstyrke

Seksohalvfems molarer blev støbt ind i epoxy og derefter slebet på karborundumpapir nr. 1000 for at få en plan emalje- eller dentinoverflade. De 48 »emaljetænder« og de 48 »dentin-tænder« blev tilfældigt fordelt i seks grupper hver ($n = 8$): tre grupper for hvert dentinbindingssystem. Tandoverfladerne blev behandlet med ét af de to dentinbindingssystemer, enten straks efter slibning (frisk) eller efter at have været dækket af en eugenolfri cement (÷ZOE = Cavit) eller en ZOE-cement (+ZOE = IRM) i én uge (under vand ved 37°C). Inden påførsel af dentinbindingssystemet var eventuel cement blevet fjernet mekanisk med et specialinstrument, og tandoverfladen skyllet med vand. Til hver af de behandlede emalje- og dentinoverflader blev lyspolymeriseret en cylinder af komposit plast (Z100). Herefter henstod prøverne i vand ved 37°C i én uge inden måling af bindingsstyrken ved forskydningsprøvning. Der udregnede en middelværdi og en standarddeviation for de otte prøver i hver af de seks eksperimentelle grupper.

Statistik

Resultaterne blev analyseret vha. variansanalyser, Student's t-tests og regressionsanalyse (28).

Tabel 1. Liste over anvendte materialer.

Materiale	Producent
IRM Cement	De Trey, Konstanz, Tyskland
Cavit	ESPE, Seefeld, Tyskland
Gluma CPS	Bayer Dental, Dormagen, Tyskland
Scotchbond Multi-Purpose Plus	3M, St. Paul, MN, USA
Z100	3M, St. Paul, MN, USA

Resultater

Resultaterne af spaltmålingerne er vist i Tabel 2, og resultaterne af bindingsstyrkemålingerne i Tabel 3.

Væg til væg-kontraktionen blev ikke påvirket af provisorisk fyldning med eugenolfri eller ZOE-cement ($P > 0,05$), uanset hvilket af de to dentinbindingssystemer der var blevet anvendt. Da der ingen forskel var mellem de tre middelværdier for væg til væg-kontraktion, blev de 24 enkeltværdier for hvert dentinbindingssystem puljet. Dette gav følgende værdier: Scotchbond Multi-Purpose Plus: $0,07 \pm 0,06\%$; Gluma CPS: $0,22 \pm 0,14\%$. Gluma CPS var dårligere til at reducere spaltedannelsen omkring plastfyldninger i centrale dentinkaviteter end Scotchbond Multi-Purpose Plus ($P < 0,001$).

Bindingsstyrken til emalje blev heller ikke påvirket af provisorisk fyldning med den eugenolfrie cement eller ZOE-cementen, uanset hvilket af de to dentinbindingssystemer der var blevet anvendt ($P > 0,05$). Da der ingen forskel var mellem de tre middelværdier for bindingsstyrken til emalje, blev de 24 enkeltværdier for hvert dentinbindingssystem puljet. Dette gav følgende værdier: Scotchbond Multi-Purpose Plus: 23 ± 4 MPa; Gluma CPS: 21 ± 4 MPa. Der var ingen statistisk

signifikant forskel på styrken af den binding til emalje som de to dentinbindingssystemer formidlede ($P > 0,05$).

Ligesom med væg til væg-kontraktionen og bindingsstyrken til emalje havde provisorisk fyldning med eugenolfri cement eller ZOE-cement ingen indflydelse på bindingsstyrken til dentin ($P > 0,05$). En sammenligning af de to dentinbindingssystemer vha. puljede middelværdier og standarddeviationer viste at Scotchbond Multi-Purpose Plus gav en højere binding til dentin end Gluma CPS (21 ± 6 MPa kontra 14 ± 5 MPa; $P < 0,001$).

Der var en signifikant korrelation mellem bindingsstyrken af plast til dentin og væg til væg-kontraktionen omkring plastfyldninger i dentinkaviteter ($n = 6$; $r = \div 0,99$; $P < 0,0005$), dvs. jo større bindingsstyrke til dentin, desto mindre spaltedannelse.

Diskussion

Provisorisk anvendelse af en eugenolfri cement eller en ZOE-cement påvirkede ikke bindingsstyrken af plast til emalje. Dette er i overensstemmelse med tidligere resultater (15, 16) og underbygger Teratas fund, at ætsning med fosforsyre fjer-

Tabel 2. Væg til væg-kontraktion (%), middelværdier og standarddeviationer ($n = 8$). Kaviteterne blev behandlet med et dentinbindingssystem enten straks efter præparation (frisk) eller efter provisorisk fyldning med en eugenolfri cement (\div ZOE = Cavit) eller med en eugenolholdig cement (+ ZOE = IRM).

Dentinbindingssystem	Væg til væg-kontraktion (%)		
	Frisk	\div ZOE	+ ZOE
Scotchbond Multi-Purpose Plus	$0,09^a \pm 0,03$	$0,06^a \pm 0,07$	$0,07^a \pm 0,08$
Gluma CPS	$0,21^b \pm 0,14$	$0,20^b \pm 0,16$	$0,24^b \pm 0,13$

Værdier markeret med samme bogstav var ikke signifikant forskellige ($P > 0,05$).

Tabel 3. Bindingsstyrke til emalje og dentin (MPa), middelværdier og standarddeviationer ($n=8$). Tandoverfladerne blev behandlet med et dentinbindingssystem enten straks efter slibning (frisk) eller efter kontakt med en eugenolfri cement (\div ZOE = Cavit) eller med en eugenolholdig cement (+ ZOE = IRM).

Dentinbindingssystem	Bindingsstyrke (MPa)					
	Emalje			Dentin		
	Frisk	\div ZOE	+ ZOE	Frisk	\div ZOE	+ ZOE
Scotchbond Multi-Purpose Plus	$25^a \pm 4$	$22^a \pm 3$	$22^a \pm 4$	$20^b \pm 6$	$22^b \pm 5$	$20^b \pm 7$
Gluma CPS	$20^a \pm 4$	$20^a \pm 3$	$23^a \pm 6$	$14^a \pm 5$	$14^a \pm 4$	$13^a \pm 6$

Værdier inden for hver af de to grupper af middelværdier der blev sammenlignet (emalje henholdsvis dentin), og som er markeret med samme bogstav, var ikke signifikant forskellige ($P > 0,05$).

ner eventuelle rester af cement samt kontamineret emalje (10). Der var ingen forskel mellem de to dentinbindingssystemer i styrken af den binding de formidlede til emalje. Bindingsstyrkerne varierede mellem 20 og 25 MPa, hvilket svarer til de styrker andre har målt (15, 16).

Ligesom den eugenolfrie cement påvirkede ZOE-cementen ikke bindingsstyrken til dentin. Dette er i overensstemmelse med resultaterne fra adskillige undersøgelser med andre dentinbindingssystemer (19-21). Det synes som om de nyere typer af dentinbindingssystemer er i stand til at fjerne eventuelle skadelige påvirkninger fra rester af eugenol eller absorberet eugenol, og at de derfor er mindre følsomme over for om dentinoverfladen tidligere har været i kontakt med en eugenolholdig cement. Hovedårsagen er formentlig den *total-etch*-procedure som de fleste af nutidens dentinbindingssystemer benytter sig af. De bindingsstyrker der blev målt i kontrolgruppen med henholdsvis Scotchbond Multi-Purpose Plus og Gluma CPS, svarer til de værdier der findes i litteraturen (29-31).

Vores resultater viser endvidere at hverken den eugenolfrie cement eller ZOE-cementen påvirkede væg til væg-kontraktionen. Dette er i modstrid med Hansen & Asmussens resultater (14), men i overensstemmelse med vores forventninger, og det kan forklares ved den øgede demineraliseringsdybde der fås med de nyere dentinbindingssystemer der indgik i nærværende arbejde. If. Uno & Finger (25) vil syreætsning med 35% fosforsyre i 15 sek., som det sker med Scotchbond Multi-Purpose Plus systemet, demineralisere dentin svarende til en dybde på 9-10 µm. Syreætsning med 20% fosforsyre i 30 sek., som det sker med Gluma CPS systemet, giver en demineralisering af tilsvarende dybde (25). Som tidligere nævnt medførte de dentinbindingssystemer der blev anvendt af Hansen & Asmussen (14), en demineralisering på maks. 5 µm.

Vi fandt en signifikant negativ korrelation mellem bindingsstyrke af plast til dentin og væg til væg-kontraktion omkring plastfyldninger i centrale dentinkaviteter. Dette er i overensstemmelse med hvad andre har fundet at gælde, både for plast og glasionercement (32-34).

Det kan konkluderes at provisorisk anvendelse af ZOE-cement ikke påvirker effekten af Scotchbond Multi-Purpose Plus og Gluma CPS. Resultaterne bryder med den gængse opfattelse at eugenolholdige cementer bør undgås som provisorisk cement eller fyldningsmateriale på tandoverflader der senere skal bindes til plast. Vores undersøgelse peger således på at dentinbindingssystemer der benytter sig af *total-etch*, ikke vil påvirkes af provisorisk anvendelse af eugenolholdig cement.

English summary

Influence of eugenol-containing temporary cement on efficacy of dentin-bonding systems

Zinc oxide-eugenol (ZOE) cements are widely used as temporary filling material. However, eugenol has earlier been shown to have a detrimental effect on both resin composites and dentin-bonding systems. The aim of the present in vitro study was to examine whether ZOE cement would reduce the efficacy also of relatively new dentin-bonding systems. This was done by determining gap formation around resin composite fillings in dentin cavities, and of bond strength of resin composite to enamel and dentin. The tooth surfaces involved were either freshly cut, or had been exposed to a ZOE cement (IRM) or to a non-ZOE cement (Cavit) for seven days before application of a dentin-bonding system (Scotchbond Multi-Purpose Plus or Gluma CPS) and a resin composite (Z100). Gap formation was assessed in a light microscope on 20 minute old fillings and expressed as wall-to-wall contraction (the width of the maximum marginal gap in % of the cavity diameter). Bond strength was measured in shear on one day old specimens. The mean values of wall-to-wall contraction were: 0.06-0.09% with Scotchbond Multi-Purpose Plus and 0.20-0.24% with Gluma CPS. The mean values of bond strength to enamel were: 22-25 MPa for Scotchbond Multi-Purpose Plus and 20-23 MPa for Gluma CPS, and to dentin: 20-22 MPa for Scotchbond Multi-Purpose Plus and 13-14 MPa for Gluma CPS. The use of Scotchbond Multi-Purpose Plus resulted in higher bond strength to dentin and less wall-to-wall contraction than did Gluma ($p < 0.001$). No differences were found in neither wall-to-wall contraction nor in bond strength between the three groups for either dentin-bonding system ($p > 0.05$). Thus, the ZOE cement did not influence the efficacy of two relatively new dentin-bonding systems.

Forfatterne ønsker at takke fabrikanterne for at have stillet materialer til rådighed.

Litteratur

1. Wilson AD, Clinton DJ, Miller RP. Zinc oxide-eugenol cements: IV. Microstructure and hydrolysis. *J Dent Res* 1973; 52: 253-60.
2. Smith DC. Composition and characteristics of dental cements. In: Smith DC, Williams DF, editors. *Biocompatibility of dental materials*. Vol II. Boca Raton, FL: CRC Press; 1982. p. 143-99.
3. Wilson AD, Batchelor RF. Zinc oxide-eugenol cements: II. Study of erosion and disintegration. *J Dent Res* 1970; 49: 593-8.
4. Taira J, Ikemoto T, Yoneya T, Hagl A, Murakami A, Makino K. Essential oil phenyl propanoids. Useful as 'OH scavengers? *Free Radic Res Commun* 1992; 16: 197-204.
5. Grajower R, Hirschfeld Z, Zalkind M. Compatibility of a composite resin with pulp insulating materials. A scanning electron microscope study. *J Prosthet Dent* 1974; 32: 70-7.

6. Lingard GL, Davies EH, von Fraunhofer JA. The interaction between lining materials and composite resin restorative materials. *J Oral Rehabil* 1981; 8: 121-9.
7. Marshall SJ, Marshall GW, Harcourt JK. The influence of various cavity bases on the micro-hardness of composites. *Aust Dent J* 1982; 27: 291-5.
8. Lussi AR, Hotz P. Einfluss verschiedener Unterfüllungsmaterialien auf die Polymerisation von Kompositen. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1994; 104: 854-8.
9. Woody TL, Davis RD. The effect of eugenol-containing and eugenol-free temporary cements on microleakage in resin bonded restorations. *Oper Dent* 1992; 17: 175-80.
10. Terata R. Characterization of enamel and dentin surfaces after removal of temporary cement – Study on removal of temporary cement. *Dent Mater J* 1993; 12: 18-28.
11. Hume WR. An analysis of the release and diffusion through dentin of eugenol from zinc oxide-eugenol mixtures. *J Dent Res* 1984; 63: 881-4.
12. Meryon SD, Johnson SG, Smith AJ. Eugenol release and the cytotoxicity of different zinc oxide-eugenol combinations. *J Dent* 1988; 16: 66-70.
13. Kielbassa AM, Attin T, Hellwig E. Diffusion behavior of eugenol from zinc oxide-eugenol mixtures through human and bovine dentin in vitro. *Oper Dent* 1997; 22: 15-20.
14. Hansen EK, Asmussen E. Influence of temporary filling materials on effect of dentin-bonding agents. *Scand J Dent Res* 1987; 95: 516-20.
15. Schwartz R, Davis R, Mayhew R. The effect of a ZOE temporary cement on the bond strength of a resin luting cement. *Am J Dent* 1990; 3: 28-30.
16. Jung M, Ganss C, Senger S. Effect of eugenol-containing temporary cements on bond strength of composite to enamel. *Oper Dent* 1998; 23: 63-8.
17. Silverstone LM. Fissure sealants: laboratory studies. *Caries Res* 1974; 8: 2-26.
18. Uno S, Finger WJ. Effect of acid etchant composition and etch duration on enamel loss and resin composite bonding. *Am J Dent* 1995; 8: 165-9.
19. Ganss C, Jung M. Effect of eugenol-containing temporary cements on bond strength of composite to dentin. *Oper Dent* 1998; 23: 55-62.
20. Schwartz R, Davis R, Hilton TJ. Effect of temporary cements on the bond strength of a resin cement. *Am J Dent* 1992; 5: 147-50.
21. Kelsey WP, Latta MA, Blankenau RJ. Effect of provisional restorations on dentin bond strengths of resin cements. *Am J Dent* 1998; 11: 67-70.
22. Xie J, Powers JM, McGuckin RS. In vitro bond strength of two adhesives to enamel and dentin under normal and contaminated conditions. *Dent Mater* 1993; 9: 295-9.
23. Terata R, Nakashima K, Obara M, Kubota M. Characterization of enamel and dentin surfaces after removal of temporary cement – Effect of temporary cement on tensile bond strength of resin luting cement. *Dent Mater J* 1994; 13: 148-54.
24. Erickson RL. Mechanism and clinical implications of bond formation for two dentin-bonding agents. *Am J Dent* 1989; 2: 117-23.
25. Uno S, Finger WJ. Effects of acidic conditioners on dentine demineralization and dimension of hybrid layers. *J Dent* 1996; 24: 211-6.
26. Hansen EK. Visible light-cured composite resins: polymerization contraction, contraction pattern and hygroscopic expansion. *Scand J Dent Res* 1982; 90: 329-35.
27. Asmussen E, Jørgensen KD. A microscopic investigation of the adaptation of some plastic filling materials to dental cavity walls. *Acta Odontol Scand* 1972; 30: 3-21.
28. Hald A. Statistical theory with engineering applications. New York: John Wiley & Sons; 1952.
29. Powell GL, Blankenau RJ. Effects of argon laser curing on dentin shear bond strengths. *J Clin Laser Med Surg* 1996; 14: 111-3.
30. Uno S, Finger WJ. Function of the hybrid zone as a stress-absorbing layer in resin-dentin bonding. *Quintessence Int* 1995; 26: 733-8.
31. Fritz U, Garcia-Godoy F, Finger WJ. Enamel and dentin bond strength and bonding mechanism to dentin of Gluma CPS to primary teeth. *J Dent Child* 1997; 64: 32-8.
32. Munksgaard EC, Irie M, Asmussen E. Dentin-polymer bond promoted by Gluma and various resins. *J Dent Res* 1985; 64: 1409-11.
33. Asmussen E, Munksgaard EC. Adhesion of restorative resins to dentinal tissues. In: Vanherle G, Smith DC, editors. Posterior composite resin dental restorative materials. The Netherlands: Peter Szulc Publishing Co.; 1985. p. 217-29.
34. Irie M, Nakay H. The marginal gap and bond strength of glass ionomers. *Dent Mater J* 1987; 6: 46-53.

Forfattere

Anne Peutzfeldt, lektor, dr.odont., og

Erik Asmussen, professor, cand.scient., dr. odont.

Afdeling for Dentalmaterialer, Odontologisk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet