

# Eugenolatcementer til provisorisk cementering og til provisoriske fyldninger: trykstyrke vs blandingsforhold

Erik Asmussen, Jeanett Pedersen, Janne Dresler og Anne Peutzfeldt

Eugenolatcement (zinkoxid-eugenol-cement) anvendes bl.a. til provisorisk cementering og til provisoriske fyldninger. Den Internationale Standardiseringsorganisation (ISO) har opstillet en række krav til cementer af denne type. I standarden kræves således at eugenolatcementer til provisorisk cementering højst må have en trykstyrke på 35 MPa, og at eugenolatcementer til provisoriske fyldninger skal have en trykstyrke på mindst 25 MPa.

Det var hensigten med denne undersøgelse at bestemme trykstyrken a.m. ISO for et antal eugenolatcementer på markedet. Cementerne var Nobetec, IRM, Temp Bond og RelyX Temp E. Nobetec tyndt udrørt, Temp Bond og RelyX Temp E er beregnet til provisorisk cementering, mens Nobetec tykt udrørt og IRM er beregnet til provisoriske fyldninger. Når cementserne blev udrørt ved det anbefalede blandingsforhold, var trykstyrkerne 11 MPa for Nobetec tyndt udrørt, 11 MPa for Temp Bond og 6 MPa for RelyX Temp E. Desuden måltes 17 MPa for Nobetec tykt udrørt og 69 MPa for IRM. For pulver-væske-fabrikaterne (Nobetec og IRM) voksede trykstyrken med øget blandingsforhold pulver/væske. For pasta-pasta-fabrikaterne (Temp Bond og RelyX Temp E) voksede styrken med øget mængde hhv. accelerator- eller katalysatorpasta i blandingen med basispasta. Provisorisk eugenolatcement bør vælges og udrøres således at trykstyrken afstemmes efter den kliniske situation.

Eugenolatcementer hærdes ved en reaktion mellem zinkoxid og eugenol. Cementtypen betegnes undertiden zinkoxid-eugenol-cement eller blot ZOE-cement. Cementerne forhandles dels som pulver-væske-systemer, dels som pasta-pasta-systemer. Eugenolatcementer anvendes i vid udstrækning som retentionscementer til provisorisk cementering og endvidere til provisoriske fyldninger. Den udbredte anvendelse er bl.a. knyttet til cementernes biokompatibilitet: Medmindre de er i direkte kontakt med pulpa, er eugenolatcementer kendetegnet ved at have en pulpabeskyttende effekt og ved at være smertelindrende (1). Efter som eugenol hæmmer polymerisationen af plast, er det tidligere blevet frarådet at benytte et eugenolholdigt provisorisk materiale i de situationer hvor den endelige plastrestauring skal fremstilles med anvendelse af et dentinbindingssystem (2). Senere undersøgelser har imidlertid vist at den ætning af dentinen der finder sted i forbindelse med moderne bindingssystemer, eliminerer den skadelige effekt af eugenolresterne fra den provisoriske restaurering, således at bindingssystemets polymerisation ikke påvirkes (3, 4).

Anvendelsen af eugenolatcement til hhv. provisorisk cementering og provisoriske fyldninger bevirker at der må stilles forskellige krav til de mekaniske egenskaber i de to situationer. En provisorisk retentionscement bør besidde et minimum af styrke og stivhed for at sikre at den provisoriske restaurering ikke løsnes. På den anden side må de mekaniske egenskaber hos den provisoriske cement ikke være så gode at det ikke er muligt at fjerne restaureringen uden besvær. Et provisorisk fyldningsmateriale bør derimod besidde en betydelig styrke og stivhed for at kunne modstå de mekaniske påvirkninger i munden i løbet af provisorietiden.

Den Internationale Standardiseringsorganisation (ISO) har formuleret krav til de to typer af eugenolatcement (5). Det kræves at en provisorisk eugenolbaseret retentionscement (Type I) har en trykstyrke på maksimalt 35 MPa. Det kræves endvidere at en provisorisk eugenolatcement til fyldninger (Type III) besidder en trykstyrke på mindst 25 MPa. Det kan i en parentes tilføjes at en eugenolbaseret retentionscement til permanent cementering (Type II) if. ISO bør have en trykstyrke på mindst 35 MPa.

Adskillige undersøgelser har vist at de mekaniske egenskaber af en given eugenolatcement afhænger af blandingsforholdet mellem de to komponenter (6,7). Da afmålingen af pulver og væske er afhængig af dråbestørrelse, og hvor tæt pulveret er pakket i pulvermålet, og da mængden af udpresset pasta beror på et skøn, kan blandingsforholdet mellem de to komponenter variere en del. Dette indebærer en risiko for at de mekaniske egenskaber kommer til at afvige fra det forventede. Men de mekaniske egenskaber afhængighed af

Tabel 1. Fortegnelse over de provisoriske eugenolatcementer der blev benyttet i undersøgelsen.

Navn	Fabrikant	Anvendelse
Nobetec	Nordiska Dental	Cementering, fyldning
IRM	Dentsply DeTrey	Fyldning
Temp Bond	Kerr	Cementering
RelyX Temp E	3M ESPE	Cementering

Tabel 2. Trykstyrke (MPa) for de undersøgte eugenolatcementer i relation til blandingsforholdet (middelværdier  $\pm$  standarddeviation).

Cement	Mål pulver	Dråber væske	Trykstyrke
Nobetec	1	8	11 $\pm$ 3
	1**	6**	11 $\pm$ 6
	1	4	13 $\pm$ 2
IRM	1***	3***	17 $\pm$ 7
	2	4	57 $\pm$ 10
	2	3	67 $\pm$ 9
Temp Bond	2*	2*	69 $\pm$ 5
	2	4	
	2	4	
RelyX Temp E	3	2	7 $\pm$ 1
	3*	3*	11 $\pm$ 2
	3	6	14 $\pm$ 4

\*Blandingsforhold anbefalet af fabrikanten. Skønnet blandingsforhold til cementering (\*\*). Skønnet blandingsforhold til fyldning (\*\*\*).

blandingsforholdet bevirker selvfølgelig også at det er muligt at justere egenskaberne af en cement i ønsket retning (7).

Det var formålet med denne undersøgelse at bestemme om fire i Danmark almindeligt anvendte eugenolatcementer opfylder ISO's krav til trykstyrke, samt at fastlægge indflydelsen på trykstyrken af variationer i blandingsforholdet.

### Materiale og metode

De undersøgte materialer er vist i Tabel 1. Nobetec er et pulver-væske-system, der afhængigt af blandingsforholdet af fabrikanten anbefales både til provisorisk cementering og provisoriske fyldninger. IRM er et pulver-væske-system beregnet til provisoriske fyldninger. Temp Bond og RelyX Temp E er pasta-pasta-systemer (basispasta og hhv. accelerator- og katalysatorpasta) og anbefales til provisorisk cementering.

Trykstyrken blev bestemt som foreskrevet i ISO's standardspecifikation. Der blev fremstillet cylindriske prøvelegemer i messingforme (diameter 4 mm; højde 6 mm). Efter én time ved 37 °C og 100% relativ fugtighed blev prøverne placeret i 24 timer i destilleret vand, også ved 37 °C. Prøverne blev herefter knust i en trykprøvemaskine ved en belastningshastighed på 0,75 mm/min. Trykstyrken blev beregnet, og middelværdi og standarddeviation bestemt ud fra seks prøver i hver gruppe.

Cementerne blev udrørt dels til det af fabrikanten anbefalede blandingsforhold, dels i enten tykkere eller tyndere udrøringer, som vist under Resultater i Tabel 2. Fabrikanten af Nobetec angiver ikke bestemte blandingsforhold for de to anvendelsesområder, men blot at materialet bør udrøres til passende konsistens. Konsistensangivelserne \*\* og \*\*\* i Tabel 2 ud for Nobetec er således baseret på forfatterens skøn. Det var med IRM ikke muligt at udrøre cementen til en væsentligt tykkere konsistens end den anbefalede. I dette tilfælde blev cementen derfor undersøgt ved yderligere to blandingsforhold der begge medførte en tyndere konsistens.

Den statistiske behandling blev foretaget vha. varians- og

regressionsanalyse. Det statistiske signifikansniveau var på  $\alpha = 0,05$ .

### Resultater

Resultaterne er opført i Tabel 2. De af fabrikanterne anbefalede blandingsforhold er markeret med \*. For Nobetecs vedkommende blev blandingsforholdet til cementering (\*\*) og til fyldning (\*\*\*) fastlagt ved et skøn. Der var signifikante forskelle i trykstyrke ved de anbefalede blandingsforhold. IRM var den stærkeste cement, herefter kom Nobetec og Temp Bond, og mindst trykstyrke havde RelyX Temp E. Tykkere udrøring og øget relativ mængde af accelerator- eller katalysatorpasta medførte øget trykstyrke. De tre cementer til provisorisk cementering opfyldte ved alle blandingsforhold ISO's krav, idet de havde en trykstyrke der var mindre end 35 MPa. Hvad angår materialerne til provisorisk fyldning, kom Nobetec selv ved det højeste blandingsforhold pulver/væske ikke op på de anbefalede 25 MPa, mens IRM ved alle tre blandingsforhold var betydeligt over denne grænseværdi.

### Diskussion

De undersøgte eugenolatcementer havde en trykstyrke der

dels varierede mellem fabrikaterne, dels varierede som følge af forskellene i blandingsforholdet mellem de to komponenter. Hvad blandingsforholdet angår blev det med pulver-væske-systemerne fundet at styrken øgedes med øget blandingsforhold pulver/væske. Dette er i overensstemmelse med tidligere resultater (6). Den øgede styrke der blev målt ved forøgelse af blandingsforholdet mellem acceleratorpasta og basispasta hhv. katalysatorpasta og basispasta, er ligeledes i overensstemmelse med tidligere resultater (7). Det kan tilføjes at det i samme arbejde blev fundet at retentionen af cementerede fuldkroner var positivt korreleret med trykstyrken (7).

Hvad angår forskellene i trykstyrke mellem fabrikaterne, beror disse især på forskelle i det anbefalede anvendelsesområde for eugenolatcementerne. Ved anvendelse som provisorisk retentionscement kræves en vis styrke af cementen, der dog heller ikke må være alt for stor; dette ville nemlig indebære at det kunne være svært at fjerne den provisorisk cementerede restaurering. I ISO's standardspecifikation kræves en trykstyrke på maksimalt 35 MPa. I et klinisk studie af

fem eugenolatcementer havde cementerne trykstyrker på hhv. 1 MPa, 7 MPa, 15 MPa, 25 MPa og 39 MPa (8). Det blev fundet at enkelttandsprovisorer (aluminiumhætter eller akrylkroner) cementeret med de to første cementer, løsnedes uønsket hurtigt, mens restaureringer cementeret med den sidste cement kunne være vanskelige eller meget vanskelige at fjerne. De to cementer med trykstyrker på 15 MPa og 25 MPa fik den bedste kliniske vurdering. I et andet studie (9) blev færdiggjorte restaureringer provisorisk cementeret med eugenolatcementer med trykstyrker på hhv. 1 MPa, 3 MPa, 4 MPa, 7 MPa, 15 MPa, 25 MPa, 39 MPa og 56 MPa. Afhængigt af restaureringernes retentionspotentiale (bestemt af konvergensvinkel, konvergensareal, kronehøjde, antal af retentionsenheder etc.) blev der valgt en cement til den temporære cementering. Fx blev der til en bro med mange led og et skønnet udmærket retentionspotentiale valgt en cement med ringe styrke, mens en enkelttandsrestaurering med lille konvergensareal blev cementeret med en cement med stor styrke. Cementerne med trykstyrke på 39 MPa og 56 MPa blev vurderet at give restaureringerne uønsket høj retention, mens cementerne med trykstyrker mellem 1 MPa og 25 MPa alle med held blev benyttet, afhængigt af den kliniske situation. Det her sagte indebærer at ved provisorisk cementering af en restaurering med stort retentionspotentiale må en relativt svag cement foretrækkes, i dette tilfælde RelyX Temp E, evt. udrørt med mindre mængde katalysatorpasta end anbefalet. Ved cementering af restaureringer med ringe retentionspotentiale må en relativt stærk cement foretrækkes, i dette tilfælde Nobetec tyndt udrørt eller Temp Bond, evt. udrørt med større mængde acceleratorpasta end anbefalet.

Ved anvendelse som provisorisk fyldningsmateriale kræves det at eugenolatcimenten har gode mekaniske egenskaber. I ISO's standardspecifikation er kravet som nævnt i indledningen en trykstyrke på mindst 25 MPa. Kravet på 25 MPa opfyldes let af IRM-cementen, hvorimod Nobetec selv ved den meget tykke udrøring mangler lidt i at nå denne værdi. Kravet om en trykstyrke på mindst 25 MPa kan ses i sammenhæng med et klinisk studie af fire eugenolatcementer anvendt som provisorisk fyldningsmateriale i kl. 1 og kl. 1-2 restaureringer (10). De fire cementer havde trykstyrker på hhv. 7 MPa, 32 MPa, 42 MPa og 60 MPa (11). Materialet med trykstyrke på 60 MPa havde efter 12 mdr. acceptabelt slid og kanttilslutning i 80% af tilfældene for både kl. 1 og kl. 1-2 fyldningernes vedkommende. Materialet med en trykstyrke på 42 MPa nåede i kl. 1-tilfældene ned på 80% niveauet for det acceptable ligeledes efter ca. 12 mdr., men allerede efter ca. to mdr. i kl. 1-2-tilfældene. Af fyldningerne af de to materialer med mindst styrke var i kl. 1-tilfældene 80%

### Faktarude

*Eugenolatcement til provisorisk cementering og til provisoriske fyldninger bør if. ISO's standardspecifikation besidde en trykstyrke der er højst 35 MPa for en cement til provisorisk cementering og mindst 25 MPa for en cement til provisoriske fyldninger.*

- Til provisorisk cementering var trykstyrken 11 MPa for Nobetec, 11 MPa for Temp Bond og 6 MPa for RelyX Temp E.
- Til provisoriske fyldninger var trykstyrken 17 MPa for Nobetec og 69 MPa for IRM.
- Tykkere udrøring og øget mængde accelerator- eller katalysatorpasta i blandingen med basispasta medførte større styrke af de undersøgte eugenolatcementer.
- Ved anvendelse af provisorisk eugenolatcement bør fabrikat og blandingsforhold vælges så trykstyrken afstemmes efter den kliniske situation: Til cementering foretrækkes cement med lav trykstyrke når den provisoriske restaurering har stort retentionspotentiale, og omvendt. Til fyldninger foretrækkes cement med stor trykstyrke hvis det drejer sig om et langtidsprovisorium.

acceptable efter ca. to mdr., mens kl. 1-2-fyldningerne havde nået ned på 80%-niveauet på mindre end ca. én md. På ovenstående baggrund må det vurderes at IRM har tilstrækkelig styrke til at fungere som provisorisk fyldningsmateriale med en rimelig lang holdbarhed. I modsætning hertil må det skønnes at Nobetec er mest velegnet som korttidsprovisorium i situationer hvor fyldningen kun udsættes for moderate mekaniske påvirkninger.

Sammenfattende kan siges at eugenolatcementers trykstyrke varierer med fabrikatet og med blandingsforholdet mellem de to komponenter. Af cementerne Nobetec tyndt udrørt, Temp Bond og RelyX Temp E opfylder alle kravet til provisoriske retentionscementer i ISO's standardspecifikation om at trykstyrken skal være mindre end 35 MPa. Af cementerne Nobetec tykt udrørt og IRM opfylder kun IRM kravet til provisoriske fyldninger i ISO's standardspecifikation om en trykstyrke der er større end 25 MPa.

### English summary

*Zinc oxide/eugenol cements for use as temporary luting agents and temporary fillings: compressive strength versus component ratio*

Zinc oxide/eugenol cements are intended for use, among other purposes, as temporary fillings and as temporary luting agents. Among the performance requirements for zinc oxide/eugenol cements, the International Organization for Standardization states that the compressive strength for a cement intended for temporary luting should be at most 35 MPa, while a cement intended for use as temporary filling material should have a compressive strength of at least 25 MPa. The materials used in the study are shown in Table 1. The compressive strength of the materials was determined in accordance with the ISO guidelines. The materials were mixed at the proportions recommended by the manufacturers or at thinner or thicker consistencies. The results are presented in Table 2. The materials intended for temporary luting (Nobetec at thin consistency, Temp Bond and RelyX Temp E) all showed a compressive strength small enough to meet the ISO requirement of a maximum value of 35 MPa. The materials intended for use as temporary filling material (Nobetec at thick consistency and IRM) showed a compressive strength that in the case of Nobetec did not meet the ISO requirement of a minimum value of 25 MPa.

### Litteratur

- Schmalz G, Thoneman B. Zinkoxid-Eugenol-Zemente. I: Schmalz G, Arenholt-Bindslev D, editors. Biokompatibilität zahnärztlicher Werkstoffe. München: Elsevier, Urban & Fischer; 2005. p.154-9.
- Hansen EK, Asmussen E. Influence of temporary filling materials on effect of dentin-bonding agents. *Scand J Dent Res* 1987; 95: 516-20.
- Peutzfeldt A, Asmussen E. Indflydelsen af eugenolholdig provisorisk cement på effekten af dentinbindingssystemer. *Tandlægebladet* 1999; 103: 228-32.
- Peutzfeldt A, Asmussen E. Influence of eugenol-containing temporary cement on bonding of self-etching adhesives to dentin. *J Adhes Dent*. I tryk 2005.
- ISO standard 3107:2004. Dentistry - zinc oxide/eugenol and zinc oxide/non-eugenol cements. International Organization for Standardization, Genève, Schweiz.
- Phillips RW, Love DR. The effect of certain additive agents on the physical properties of zinc-oxide-eugenol mixtures. *J Dent Res* 1961; 40: 294-303.
- Lee SY, Wang CC, Chen DC, Lai YL. Retentive and compressive strengths of modified zinc oxide-eugenol cements. *J Dent* 2000; 28; 69-75.
- Gilson TD, Meyers GE. Clinical studies of dental cements: I. Five zinc oxide-eugenol cements. *J Dent Res* 1968; 47: 737-41.
- Gilson TD, Meyers GE. Clinical studies of dental cements: III. Seven zinc oxide-eugenol cements used for temporarily cementing completed restorations. *J Dent Res* 1970; 49: 14-20.
- Jendresen MD, Phillips RW. A comparative study of four zinc oxide and eugenol formulations as restorative materials. Part II. *J Prosthet Dent* 1969; 21: 300-9.
- Jendresen MD, Phillips RW, Swartz ML, Norman RD. A comparative study of four zinc oxide and eugenol formulations as restorative materials. Part I. *J Prosthet Dent* 1969; 21: 176-83.

### Forfattere

Erik Asmussen, professor, cand.scient., dr.odont., Jeanett Pedersen, stud.odont., Janne Dresler, stud.odont. og Anne Peutzfeldt, lektor, ph.d., dr.odont.

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