

Magnus Whatley, Aasne Rinde, Dag Ørstavik og Jon E. Dahl

EDTA og jod påvirker adhesjonsegenskapene til rotfyllingsmaterialer

I løpet av siste ti-år har nye resinbaserte rotfyllingssementer og -kjernematerialer blitt introdusert. Disse er markedsført med å gi god adhesjon til dentin, men denne bindingen kan påvirkes blant annet av irrigasjons- og innleggsmidler.

Hensikten med denne studien var å undersøke om etylen-diamintetraeddiksyre (EDTA) og jod-jodkalium (IKI) kunne påvirke adhesjonsegenskapene til et tradisjonelt rotfyllingsmateriale (guttaperka og sealer basert på epoksyresin) og et nyere system hvor både kjernemateriale og sealer er metakrylatbasert (resinbasert).

Grupper av humane tenner ble forbehandlet og rotfylt på følgende måte: EDTA/metakrylatbasert system, IKI/metakrylatbasert system, saltvann/metakrylatbasert system, EDTA/guttaperka-epoksyresinsealer, IKI/guttaperka-epoksyresinsealer og saltvann/guttaperka-epoksyresinsealer. To skiver ble kuttet normalt på tannaksen, og adhesjonsegenskapene til rotfyllingene ble målt med en «push-out test»-metode. Gruppene ble sammenliknet ved hjelp av Kolmogorov-Smirnov test.

Rotfyllinger utført med det metakrylatbaserte systemet satt bedre fast enn rotfyllinger med guttaperka/epoksyresinsealer når saltvann ble benyttet til irrigasjon. Behandling med EDTA ga en svakere binding mellom dentin og rotfylling for det metakrylatbaserte systemet. IKI reduserte bindingen mellom dentin og metakrylatbaserte rotfyllinger, men ga økt bindingsstyrke for rotfyllinger med guttaperka og epoksyresinsealer.

Guttaperka har vært det mest benyttede rotfyllingsmaterialet i over hundre år og markedsføres av flere produsenter (1–3). I løpet av det siste ti-året har nye resinbaserte kjernematerialer blitt introdusert på markedet, med tilhørende sealere som binder kjernematerialene til rotkanalen på samme måte som kompositter i restorativ terapi. Tanken med de nyere materialene er at det skal skapes en tettere rotfylling som reduserer lekkasjen langs rotfyllingen, og dermed øker sjansen for en vellykket behandling. Passasje av mikrober langs rotfyllingen er en vanlig årsak til utvikling av apikal periodontitt i rotbehandlede tenner (4).

Til tross for påstander fra produsentene om redusert lekkasje av de nye resinbaserte sealerne, har flere uavhengige laboratoriestudier rapportert om redusert adhesjon mellom resinbaserte materialer og dentin (5–9). I noen av studiene har man også desinfisert og/eller irrigert kanalene før selve rotfyllingen, for å etterlikne rotbehandling slik den vanligvis utføres i klinikken. Rester av irrigasjonsvæske og medikamentelle innlegg vil fortsatt kunne være tilstede og påvirke adhesjon og tetthet av selve rotfyllingen etter at kanalen er ferdig opparbeidet. Undersøkelser har vist at irrigasjonsmidler som EDTA og natriumhypokloritt kan svekke bindingen av materialer til dentinveggen, og at de i tillegg kan gi økt lekkasje langs midlertidige fyllinger (10–12).

Hensikten med denne studien var å undersøke om etylen-diamintetraeddiksyre (EDTA) og innlegg med jod-jodkalium (IKI) kunne påvirke adhesjonsegenskapene mellom dentin

Forfattere

Magnus Whatley, stud.odont. Det odontologiske fakultet, Universitetet i Oslo

Aasne Rinde, stud.odont. Det odontologiske fakultet, Universitetet i Oslo

Dag Ørstavik, professor, dr.odont. Avdeling for endodonti, Det odontologiske fakultet, Universitetet i Oslo

Jon E. Dahl, professor, seniorforsker dr.odont, dr. scient. NIOM – Nordisk institutt for odontologiske materialer og Avdeling for kariologi og gerodontologi, Det odontologiske fakultet, Universitetet i Oslo

Hovedbudskap

- EDTA og jod-jodkalium kan svekke bindingen mellom metakrylatbaserte rotfyllingsmaterialer og dentin under forhold som beskrives i denne studien
- Bruk av jod-jodkalium øker bindingstyrken til epoksybaserte sealere
- Det er problematisk å sammenlikne adhesjonskrefter fra studier med ulike metoder og med variasjoner i den praktiske utførelsen

Tabell 1. Forbehandling og rotfyllingsmateriale i de 6 gruppene

	Rotfyllingssystem	
	Metakrylatbasert system	Guttaperka/epoksyresin-sealer
Irrigasjonsmiddel	Resilon/Epiphany	Guttaperka /AH plus Jet
EDTA (17 %)	Gruppe A1 (n=20)	Gruppe B1 (n=20)
NaCl-løsning (0,9 %)	Gruppe A2 (n=20)	Gruppe B2 (n=20)
IKI (5 % Jod, 10 % Kaliumjodid)	Gruppe A3 (n=20)	Gruppe B3 (n=23)

og to ulike rotfyllingssystemer (ett metakrylatbasert og ett basert på guttaperka og epoksyresinsealer). Nullhypotesen som ble testet, var at EDTA og IKI ikke påvirker festet mellom rotfyllingsmaterialer og dentinet i rotkanalen.

Materialer og metode

En løsning av etylendiamintetraeddiksyre (EDTA, 17 %) (Mikrobiologisk Diagnostisk Service, IOB, UIO, Oslo), og av jod-jodkalium (IKI, 5 % jod, 10 % kaliumjodid [Fluka, Sigma-Aldrich, Pf, D-89555 Steinheim, Germany]) ble benyttet som irrigasjonsmiddel. Kontrolltenner ble irrigert med natriumkloridløsning (NaCl 0,9 %). Rotfyllingene ble utført med guttaperka (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Germany) og epoksyresinsealer (AH plus Jet, Dentsply) og et metakrylatbasert system (Resilon med Epiphany sealer, Pentron Clinical Technologies, Wallingford, USA).

Innsamling og instrumentering av tenner

Studien ble utført på ekstraherte, énrotede humane tenner, i hovedsak fronttenner fra overkjeven. Tidligere rotfylte tenner og tenner med ufullstendig rotutvikling eller for korte røtter ble ikke brukt. Tenner med oblittererte, bøyde eller sterkt ovale rotkanaler ble ekskludert fra studien. Kronen og 2–3 mm av apeks ble kappet av med diamanthjul (Accutom, Struers Tech A/S, Copenhagen, Denmark) under vannkjøling. Rotkanalene ble deretter maskinelt instrumentert tvers igjennom med Largo reamer (De Trey Dentsply), størrelse 2–5. Påfølgende manuell instrumentering med reamer nr. 140 ga tilnærmet standardisert konsistitet og plassering av rotfyllingskjer-

nen. Den ønskede plasseringen av rotfyllingskjernen ble definert slik at den skulle fylle ut kanalens bredde og lengde fullstendig, i tillegg til at den skulle stikke 2–3 mm utenfor rotåpningen apikalt. Springvann ble brukt til irrigasjon under instrumenteringen og under lagring fram til rotfylling, da andre endodontiske irrigasjonsmidler kunne tenkes å endre effekten av de irrigasjonsmidlene som skulle brukes senere i studien. Tennene ble så tilfeldig delt i to like store grupper, én

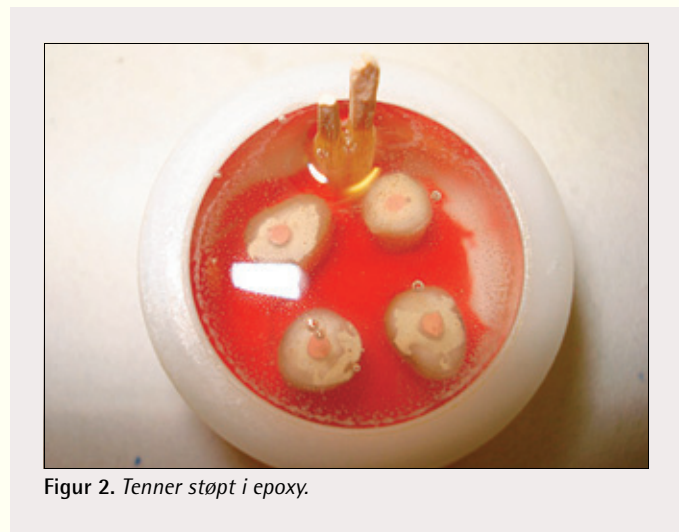
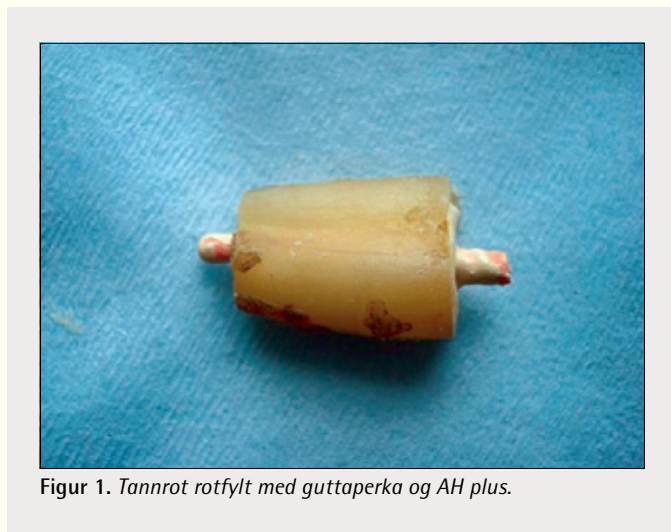
for det metakrylatbaserte systemet, gruppe A, og én for guttaperka/epoksyresinsealer, gruppe B.

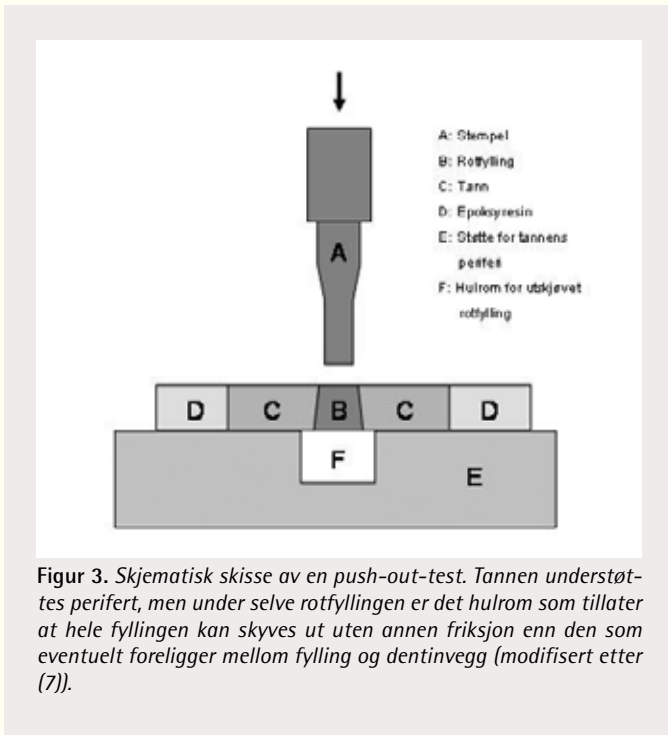
Irrigasjon og rotfylling

Både gruppe A og gruppe B ble inndelt i tre undergrupper, to eksperimentelle og én kontrollgruppe (Tabell 1). Tennene ble lagt i et bad med det aktuelle irrigasjonsmidlet i 10 minutter, og kanalene ble gjennomsprøytet med det samme midlet for å sikre fullstendig fukting. Tennene og kanalene ble deretter skylt med 0,9 % NaCl-løsning i 5 sekunder og tørket med papir og papirspisser.

I gruppe A ble kanalene først forbehandlet med Epiphany Primer ved hjelp av en mett papirspiss i henhold til produsentens anvisning. Overskudd av primer ble fjernet med papirspisser. Rikelig med Epiphany sealer ble sprøytet inn i kanalen direkte med Epiphany-blandespissen og deretter ytterligere fordelt i kanalen med Resilon-kjernen (ISO 140). Kjernen ble rullet godt i sealer på glassplate, før den ble satt fast i kanalen. Kjernen ble klippet, slik at kun 2–3 mm ble stikkende ut av den fylte kanalen, både koronalt og apikalt. For å sikre at kjernen hadde nådd den ønskelige posisjonen, ble den koronale enden gitt et ytterligere press før hver ende av rotfyllingen ble lysherdet i 10 sek for å initiere herdingsprosessen av sealeren.

I gruppe B ble kanalene fylt rikelig med sealer direkte fra blandespissen på AH plus Jet-sprøyten. Sealeren ble videre fordelt i kanalen med guttaperkakjernen, før kjernen ble godt fuktet med sealer på glassplate og endelig plassert i kanalen. Endene på guttaperkakjernen ble klippet på tilsvarende måte som for gruppe A, og gitt et koronalt press for å sikre at kjernen satt godt (Figur 1). Alle





Figur 3. Skjematisk skisse av en push-out-test. Tannen understøttes perifert, men under selve rotfyllingen er det hulrom som tillater at hele fyllingen kan skyves ut uten annen friksjon enn den som eventuelt foreligger mellom fylling og dentinvegg (modifisert etter (7)).

de ferdige rotfylte tennene ble lagret i 7 dager i destillert vann, som ble skiftet annen hver dag.

Etter lagringstiden ble overflødig rotfyllingsmateriale fjernet med skalpell. Deretter ble tennene støpt inn i epoksyresin (Epofix, Struers A/S, Danmark) uten at apeks ble dekket, og prøvene satt i eksikator (100 % fuktighet, 22 °C) i ett døgn til epoksyresinen var herdet (Figur 2). Prøvelegemene ble slipt ned i flukt med tannens apikale ende, hvorfra 2 skiver á ca. 2,00 mm ± 0,10 mm ble kuttet normalt på tannaksen med et diamanthjul (Accutom, Struers Tech A/S, Copenhagen, Denmark) under vannkjøling. De to skivene fra hver tann ble merket som «skive 1» (den mest apikale skiven) og «skive 2» (kappet fra den apikale enden etter at skive 1 var fjernet).

Skivene ble oppbevart parvis i destillert vann inntil testing av bindingsstyrken, som ble foretatt i løpet av 150 minutter.

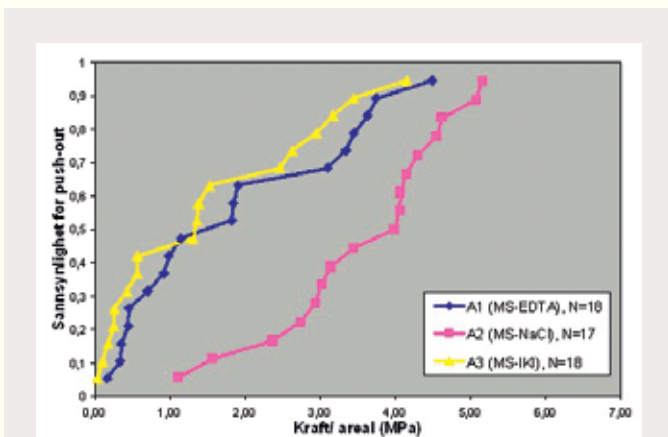
Testing av bindingsstyrke

Diameteren av rotfyllingen og kjernematerialets høyde ble målt med henholdsvis profilometer (Ortoplan, Profile Projector 6C-2, Nikon) og skyvelær (0,01 mm nøyaktighet), og rotfyllingens kontaktflate beregnet for hvert snitt. En *push-out*-test ble benyttet for å måle bindingen mellom tann og rotfyllingsmateriale (Figur 3) (7). Metoden går ut på at et stempel sentreres på rotfyllingens kjernemateriale fra den apikale siden av skiven og skyver på dette med en bestemt hastighet slik at rotfyllingen utsettes for et stadig større press. Bindingsstyrken ble beregnet som kraft per kontaktflateenhet ved løsning. Da det viste seg at de to skivene fra hver tann ga ulik bindingsstyrke, ble verdiene for hver skive behandlet separat.

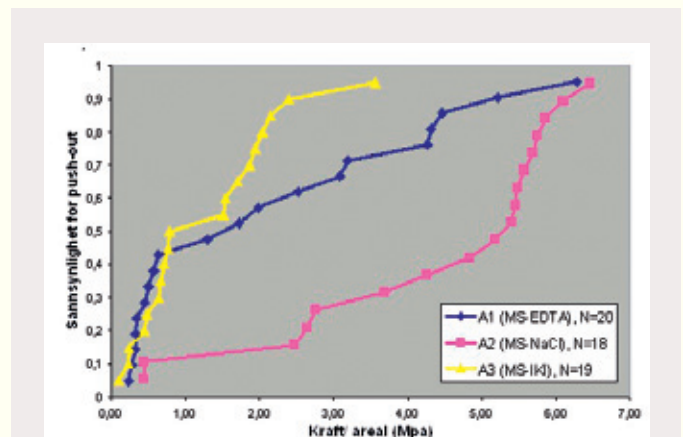
Gruppene ble sammenliknet statistisk med bruk av Kolmogorov-Smirnov-test (13). 24 av totalt 246 bindingsverdier var påfallende høye, noe vi antok var fordi at kanalretningen ikke hadde vært parallell med stempelkraften. Slike outliers ble tatt ut før den statistiske analysen av datasettene.

Resultater

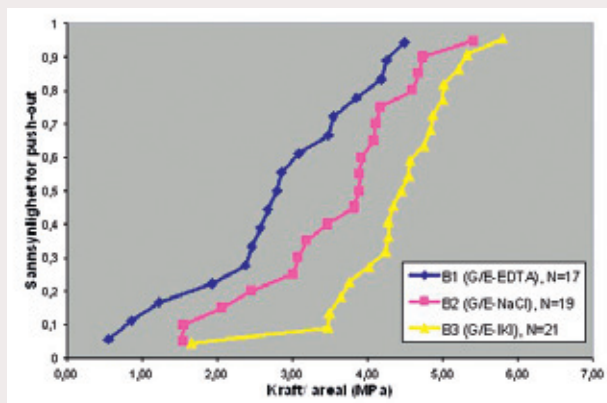
Både EDTA og IKI reduserte bindingsstyrken mellom dentin og rotfyllinger utført med det metakrylatbaserte systemet (MS) sammenliknet med saltvann (NaCl) som irrigasjonsmiddel (Figur 4 og 5). Ved bruk av guttaperka/epoksyresinsealer (G/E) økte derimot bindingsstyrken i de kanaler som var behandlet med IKI sammenliknet med NaCl (Figur 6 og 7). Ved bruk av EDTA var det ingen forskjell i bindingsstyrken mellom det metakrylatbaserte systemet og guttaperka/epoksyresinsealer (Tabell 2). Rotfyllinger med det metakrylatbaserte systemet satt bedre fast enn guttaperka/epoksyresinsealer ved irrigasjon med NaCl, mens guttaperka/epoksyresinsealer bandt sterkere enn det metakrylatbaserte systemet når IKI var benyttet (Tabell 2).



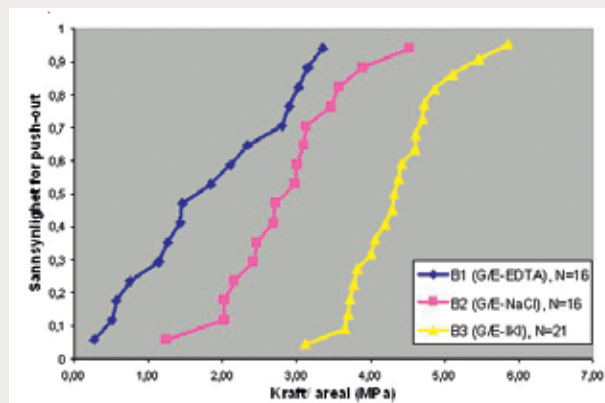
Figur 4. Sannsynligheten for at en rotfylling i gruppe A (metakrylatbasert system, MS) løsner ved ulike MPa-verdier ved bruk av ulike irrigasjonsmidler. Verdier fra den mest apikale skiven. Gruppe A2 hadde en signifikant høyere bindingsverdi enn gruppe A1 ($p < 0,05$).



Figur 5. Sannsynligheten for at en rotfylling i gruppe A (metakrylatbasert system, MS) løsner ved ulike MPa-verdier ved bruk av ulike irrigasjonsmidler. Verdier fra den koronale skiven. Verdiene for gruppe A2 var signifikant høyere enn dem fra gruppe A1 og A3 ($p < 0,05$).



Figur 6. Sannsynligheten for at en rotfylling i gruppe B (guttaperka/epoksyresinsealer, G/E) løsner ved ulike MPa-verdier ved bruk av ulike irrigasjonsmidler. Verdier fra den mest apikale skiven. Gruppe B3 hadde signifikant høyere verdier enn gruppe B1 og B2 ($p < 0,05$).



Figur 7. Sannsynligheten for at en rotfylling i gruppe B (guttaperka/epoksyresinsealer, G/E) løsner ved ulike MPa-verdier ved bruk av ulike irrigasjonsmidler. Verdier fra den koronale skiven. Verdiene i Gruppe B3 var signifikant høyere enn gruppe B1 og B2 ($p < 0,05$).

Diskusjon

For å bedømme bindingen av dentale materialer til dentin, bestemmes som regel hvor stor kraft som skal til for å bryte denne bindingen. Slike adhesjonskrefter kan bestemmes med ulike metoder. Konvensjonelle skjær- og strekktester benyttes relativt ofte for å beregne fyllingsmaterialers bindingsstyrke til koronalt dentin (14–15). Rotkanalens anatomi bringer inn spesielle forhold som kompliserer adhesjonen in vivo, og andre metoder har derfor blitt utviklet for endodontiske materialer. Eksempler på slike metoder er mikro-strekk-tester, *pull-out*-tester og *push-out*-tester, som alle på ulike måter måler adhesjonen mellom materialer og dentinvegg (16). Slike tester ble beskrevet allerede av Roydhouse i 1970, men Kimura i 1985 hevdet at *push-out*-metoden ga lavere verdier enn skjære-testen for bindingsstyrken av resiner til dentin (17, 18). Flere studier tyder på at testen kan gi resultater som bedre reflekterer situasjonen in vivo enn ulike former for strekktester (9, 16). På den annen side er *push-out*-metoden operatørvhengig. Dette bekrefter denne studiens resultater, idet spredningen av data innenfor hver gruppe var stor. Moll og medarbeidere fikk også resultater fra *push-out*-testen som avvek fra strekk- og skjærttester av de samme materialene (19).

Selv om et materiale oppnår en høy bindingsverdi til rotkanalen in vitro, betyr ikke dette uten videre at materialet egner seg godt til klinisk endodontisk behandling (20). Flere faktorer spiller inn, der-

Tabell 2. Sammenlikninger av resultatene mellom de ulike rotfyllingsmaterialene. *p*-verdier utregnet med Kolmogorow-Smirnov-testen. MS: metakrylatbasert system; G/E: guttaperka/epoxyresinsealer

Sammenlignede grupper	apikale skiver	koronale skiver
A1 (MS-EDTA) vs. B1 (G/E-EDTA)	$p=0,106$	$p=0,735$
A2 (MS-NaCl) vs. B2 (G/E-NaCl)	$p=0,999$	$p=0,012$
A3 (MS-IKI) vs. B3 (G/E-IKI)	$p < 0,001$	$p < 0,001$

iblant tidsaspektet og funksjonelt stress (fra tyggebevegelser). Det er hevdet at bondingstudier bør rapportere resultater først etter at prøvelegemene har hatt en lagringstid på minst tre måneder, samt vært utsatt for simulerte funksjonelle krefter (8). Argumentene er at resin nedbrytes og krymper over tid, og at fyllinger og rotfyllinger utsettes for stress fra funksjonelle bevegelser som tygging. Men høye adhesjonsverdier alene avgjør ikke om materialet egner seg godt i rotkanalen. Andre egenskaper kan bety vel så mye, som for eksempel evnen til å danne en tett forsegling. Derfor benyttes ofte ulike former for in vitro lekkasjetester, selv om disse også har begrensninger (21).

Verdiene i vår studie var generelt høyere enn i andre studier, utført med tilsvarende metoder. Sly og medarbeidere og Ungor og medarbeidere oppnådde *push-out* bindingsstyrker for guttaperka/epoksyresinsealer på henholdsvis 1,7 MPa og 2,0 MPa (7, 9). Vi oppnådde, med få unntak, enkeltverdier som lå over disse gjennomsnittsverdiene (Figur 6 og 7). Gesi og medarbeidere og Skidmore og medarbeidere rapporterte om enda lavere verdier i sine studier, der tynnere skiver (1 mm) ble benyttet (22, 23). I alle disse studiene ble det brukt varm vertikal kondensering av rotfyllingsmassen. Dette kan ha gitt mindre intim kontakt til dentinet enn i vårt studium, hvor tilpasning av kjernematerialet, og ekstra press for maksimal adaptasjon til dentinet ble vektlagt.

En mulig årsak til høye verdier i slike studier kan være en ujevn fordeling av kraften fra stampelet under selve *push-out* prosessen (20). Denne feilkilden prøves redusert ved at man kutter tynnere skiver av røttene til *push-out*-testingen (9, 16, 22, 23). Jo tynnere skivene er, desto mindre blir kontaktflaten mellom fylling og dentin, noe som igjen reduserer eventuelle feilkilder. Feilkilder kan være skjeve kanaler (som følge av skjev innstøping og kutting), ujevn fordeling av sealer og et ikke-sentrert stempel. Stressutviklingen i kontaktflaten mellom dentinveggen og fyllingsmassen påvirkes også av materialets hardhet, utforming av stempel og den eksakte geometri og dimensjon av test-apparatet (20).

Noen av fyllingene viste svært lave bindingsverdier under *push-*

out testen, noe som kan skyldes at rotfyllingene hadde løsnet fra dentinet før testingen. Det kan være flere årsaker til løsning, for eksempel utilstrekkelig mengde sealer og/eller stor påkjenning under kutteprosessen. Da burde imidlertid like mange svært lave bindingsverdier blitt observert i hver gruppe, noe som ikke var tilfelle. Særlig gruppene A1 (EDTA) og A3 (IKI) med Epiphany sealer skilte seg ut med et høyere antall slike lave bindingsverdier og lavere bindingsverdier generelt (Figur 4 og 5). En mulig forklaring kan være krymping av sementen under herdeprosessen. Slik polymerisasjonskrymping skjer med alle metakrylatbaserte fyllingsmaterialer og vil utsette tann-fylling-bindingen for en strekkraft rettet vekk fra dentinveggen (24). Kraften avhenger av materialets sammensetning, tykkelsen av resinlaget og kavitetsgeometrien, som er spesielt lite fordelaktig i rotkanaler (24). C-faktoren, definert som forholdet mellom bundet og ubundet overflate av adhererende materiale, er bestemt av geometrien i kaviteten. I rotkanalen blir denne følgelig høy, da alle veggene, unntatt åpningen koronalt, bindes til fyllingen. En høy C-faktor bidrar videre til en stor grad av stress i metakrylatbaserte fyllingsmaterialer under polymeriseringsprosessen, og kan føre til spaltetannelser dersom graden av stress overgår bindingsverdien til dentinveggen (7, 16, 22). Det metakrylatbaserte systemet kan tenkes å være mer utsatt for spaltetannelser, fordi systemet baseres på en kombinasjon av kjemisk- og lysherdende (dual-herdende) sealer, med en raskere stivning enn rent kjemisk herdende materiale. En langsom stivning vil tillate materialet å flyte under stivningen, og dermed redusere polymeriseringsstresset (25). Kjemisk herdende resinbaserte sealere, som for eksempel AH plus, karakteriseres av en langsommere stivning.

En annen forklaring på at gruppene A1 og A3 viste lavere bindingsstyrke, kan være effekten av forbehandlingen med henholdsvis EDTA og IKI. EDTA fjerner smear-laget, som dannes under kanalbearbeiding (26–28). Effekten av dette irrigasjonsmidlet på adhesjonen av rotfyllingsmaterialer er noe kontroversiell. Flere studier hevder at EDTA tillater mer penetrasjon av sement inn i eksponerte dentintubuli, og dermed kan øke adhesjonen og forseglingen av rotkanalen (28–30). Andre studier, derimot, påviser uheldige erosive effekter av EDTA ved for lang virketid (26, 27, 31). I denne studien ble tennene irrigert med EDTA i 10 min, noe Calt og medarbeidere hevder fører til en omfattende erosjon av peritubulært og intertubulært dentin som reduserer bindingsstyrken mellom rotfyllingen og dentinet (26). Samtidig vil eventuelle rester av EDTA kunne tenkes å reagere kjemisk med primeren eller sealeren i rotkanalen, og derved svekke disse materialenes egenskap til å skape en god forbindelse mellom dentin og kjernemateriale. Primeren inneholder HEMA, som etter polymerisering er en fleksibel polymer som yter liten motstand mot trykkrefter og derfor lett gir forskyvningsdeformasjon. Ved at både EDTA og IKI i tillegg gjør dentinoverflaten jevnere, vil den mikromekaniske retensjonen bli lavere.

Saleh og medarbeidere observerte en liknende adhesjonssvikt i en studie som tok for seg ulike rotkanalsealere og effekten av ulike irrigasjonsmidler på adhesjonen (32). Resultatene viste en signifikant reduksjon av bindingen mellom dentin og en resinbasert sealer etter 5 minutters irrigasjon med EDTA. I den samme studien ga irrigasjon med fosforsyre (som blant annet brukes til syreetsing i resto-

rativ terapi) ingen signifikant redusert adhesjon for den samme sealeren. Det siste kan forklares med at fosforsyre gir mer ujevn og øket overflate, og dermed bedre binding enn etter EDTA-behandling.

Desinfeksjonsmidlet jod-jodkalium (IKI) har også vist seg å kunne redusere forseglingsegenskapene til midlertidige fyllinger, såvel som forseglingen mellom enkelte typer kompositter og dentin (12, 33). I tillegg fant Meiers og Shook at forbehandling med IKI resulterte i signifikant lavere bindingsstyrke for en dentin-adhesiv (34). Disse studiene understøtter funnene i denne studien, der bruk av IKI resulterte i lavere bindingsstyrke-verdier i tenner som ble rotfylt med det rene metakrylatbaserte systemet.

Ettersom guttaperka/epoksyresinsealer oppnådde høye bindingsverdier etter forbehandling med IKI (Figur 6 og 7), kan det virke som om IKIs effekt på adhesjon i rotkanalen er materialspesifikk. IKI virker oksiderende på kollagenet i dentin, og epoksygruppene i sealeren kan danne kryssbindinger med de oksiderte områdene på kollagenet. Dermed kan det dannes et mer rigid nettverk mellom sealer og dentinoverflate.

Konklusjon

Vi fant at ulike irrigasjonsmidler kunne påvirke adhesjonen mellom tann og rotfylling, og nullhypotesen ble forkastet. Bruk av EDTA og jod-jodkalium reduserer bindingen mellom en metakrylatbasert rotfylling og dentin. Jod-jodkalium økte bindingen mellom dentin og guttaperka med epoksyresinbasert sealer sammenlignet med NaCl irrigasjon.

Push-out-testen representerer en metode for å evaluere adhesjonen av rotfyllinger på. Testen bør ikke alene ligge til grunn for valg av materialtype eller endodontisk prosedyre. Spredningen av adhesjonsverdier på tvers av studier og innad i studier, som for eksempel i denne studien, tyder på at *Push-out*-testen er følsom for hvordan den utføres.

Takk

Forfatterne takker seniorforsker John Tibballs for hans veiledning ved valg av statistisk metode og beregninger, seniorforsker emeritus I. Eystein Ruyter for nyttige diskusjoner om materialenes kjemi og overingeniør Erik Kleven for teknisk assistanse. Rinde og Whatley hadde sommerstipend finansiert av Norges forskningsråd (NFR).

English summary

Whatley M, Rinde A, Ørstavik D, Dahl JE.

The effects of EDTA and iodine-potassium iodide on the adhesion properties of root filling materials

Nor Tannlegeforen Tid 2008; 118: 432–7.

The effects of dentin pre-treatment with ethylene diamine tetraacetic acid (EDTA) or iodine-potassium iodide (IKI) on the adhesion of a conventional root filling material (gutta-percha and epoxy resin based sealer) and an acrylic-resin-based system with adhesive technology were studied.

Single-rooted human teeth were assigned to 6 groups. The teeth in the 6 groups were pre-treated with EDTA, IKI or NaCl and obturated with gutta-percha/epoxy sealer or acrylic-based sealer and

core, respectively. Two discs were cut from each tooth and the bond strength between the root filling material and dentin was determined using a *push-out* test. The results were statistically evaluated using the Kolmogorov-Smirnov test.

Acrylic-based root fillings obtained higher bond strengths than those with gutta-percha /epoxy resin when NaCl was used for irrigation. Pre-treatment with EDTA yielded weaker bonds to dentin for the acrylic-based root fillings. The use of IKI resulted in lower bond strengths for the acrylic based root fillings whereas IKI improved the bond strength between dentin and gutta-percha/epoxy resin sealer. It is speculated that the improved bonding of the epoxy to dentin after IKI is due to cross binding between oxidized sites on dentinal collagen and the epoxy groups in the sealer.

Litteratur

2. Gurgel-Filho ED, Andrade Feitosa JP, Teixeira FB, Monteiro de Paula RC, Araújo Silva JB, Souza-Filho FJ. Chemical and X-ray analyses of five brands of dental gutta-percha cone. *Int Endod J* 2003; 36: 302–7.
4. Ingle JI, Simon JH, Machtou P, Bogaerts P. Outcome of endodontic treatment and re-treatment. In: Ingle JI, Bakland LK, editors. *Endodontics*, 5th ed. London: BC Decker inc; 2002. p. 748–52.
5. Pentron Clinical Technologies, <http://www.jeneric.com/pentron/> (lest 05.12.2007)
7. Sly MM, Moore BK, Platt JA, Brown CE. *Push-out* bond strength of a new endodontic obturation system. *J Endod* 2007; 33: 160–2.
8. Schwartz RS. Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: Bonding in the root canal system—The promise and the problems: A review. *J Endod* 2006; 32: 1125–34.
9. Ungor M, Onay EO, Orucoglu H. *Push-out* bond strengths: The Epiphany-Resilon endodontic obturation system compared with different pairings of Epiphany, Resilon, AH Plus and gutta-percha. *Int Endod J* 2006; 39: 643–7.
11. Erdemir A, Ari H, Gungunes H, Belli S. Effect of medications for root canal treatment on bonding to root canal dentin. *J Endod* 2004; 30: 113–6
13. Press WP, Flannery BP, Teukolsky SA, Vetterling WT. Kolmogorov-Smirnov test. In: *Numerical recipes; the art of scientific computing*. Cambridge: Cambridge University Press; 1986. p. 472–5.
16. Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and *push-out* bond strength measurements. *Eur J Oral Sci* 2004; 112: 353–61.
17. Roydhouse RH. Punch shear-test for dental purposes. *J Dent Res* 1970; 49: 131–6.
18. Kimura N. Reduction of the bond strength obtained by the proposed push out method. *J Dent Mater* 1985; 5: 559–69.
19. Moll K, Fritzenschaft A, Haller B. In vitro testing of dentin bonding systems: effect of testing method and operator. *Quintessence Int* 2004; 35: 845–52.
20. Sudsangiam S, van Noort R. Do dentin bond strength tests serve a useful purpose? *J Adhes Dent* 1999; 1: 57–67.
22. Gesi A, Raffaelli O, Goracci C, Pashley DH, Tay FR, Ferrari M. Interfacial strength of Resilon and gutta-percha to intraradicular dentin. *J Endod* 2005; 31: 809–13.
23. Skidmore LJ, Berzins DW, Bahcall JK. An in vitro comparison of the intraradicular dentin bond strength of Resilon and gutta-percha. *J Endod* 2006; 32: 963–6.
26. Calt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod* 2002; 28: 17–9.
28. Eldeniz AU, Erdemir A, Belli S. Shear bond strength of three resin based sealers to dentin with and without the smear layer. *J Endod* 2005; 31: 293–6.
29. Kokkas AP, Boutsioukis ACh, Vassiliades L, Stavrianos CK. The influence of smear layer on dentinal tubule penetration depth of three different root canal sealers: an in vitro study. *J Endod* 2004; 30: 100–2.
32. Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo M, Ørstavik D. The effects of dentine pretreatment on the adhesion of root-canal sealers. *Int Endod J* 2002; 35: 859–66.

Fullstendig referanseliste fåes ved henvendelse til forfatterne.

Adresse: Magnus Whatley, Markveien 11, 1555 Son.
E-post: magnusbw@student.odont.uio.no

Artikkelen har gjennomgått ekstern faglig vurdering. ■