

Ellen Berggreen, Nils Roar Gjerdet og Inge Fristad

Retrograde fyllingsmaterialer – en oversikt over aktuelle materialer

Denne artikkelen gir en oversikt over anvendte retrograde fyllingsmaterialer og resultater fra laboratoriestudier og sammenlignende kliniske oppfølgingsstudier. Retrograde fyllingsmaterialer skal forsegle rotkanalen og hindre diffusjon mellom rotkanal og periapikalt vev. Siden retrograde fyllingsmaterialer er i direkte kontakt med vevet, må det stilles strenge krav til vevsvennlighet. Det er få materialer som er spesielt beregnet brukt som retrograd rotfylling. Av materialer i bruk er den modifiserte sinkoksid-eugenolholdige sementen IRM® ett av de mest anvendte med gode resultater fra kliniske oppfølgingsstudier. Mineral Trioxide Aggregate (MTA) er et relativt nytt materiale som har vist gode biologiske og kliniske resultater. MTA har god forseglingssevne og har vist evne til å gi nydanning av sement direkte på overflaten. Av andre materialer kan nevnes komposittresin (Retroplast®) som krever god tørklegging, men som gir gode resultater over tid ved riktig håndtering. God tørklegging er også påkrevd ved bruk av resinforsterket glassionomerasement, som også har vist gode resultater i oppfølgingsstudier. Generelt gjelder det for alle materialer at moderne kirurgiske prinsipper med anvendelse av ultralyd og mikroskop under inngrepet, gir bedre prognose ved apikal kirurgi sammenlignet med tidligere anvendte metoder. Av utprøvde retrograde fyllingsmaterialet framstår MTA som et førstevalg ved apikal kirurgi, spesielt hvis en vektlegger de biologiske egenskapene.

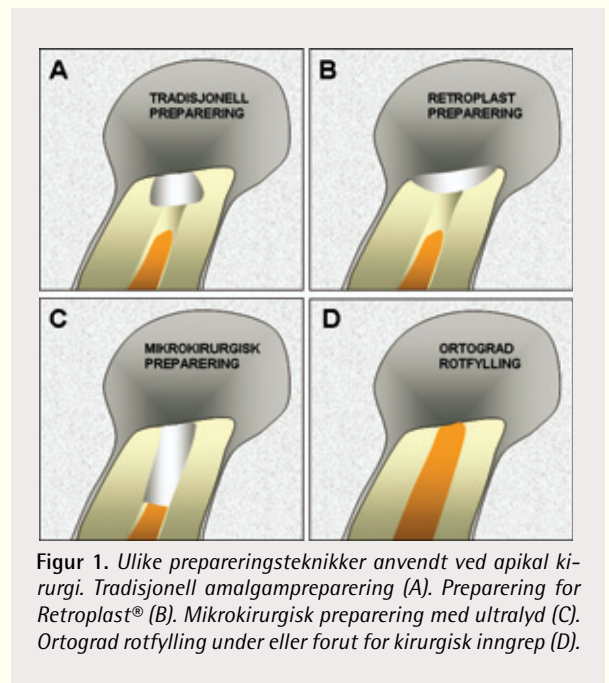
Hensikten med en retrograd fylling er å forsegle den preparerte kaviteten i apikalområdet for å hindre at vevsvæske når gjenværende rotkanal, samtidig som bakterier og bakterieprodukter hindres i å nå vevet periapi-

Forfattere

Ellen Berggreen, førsteamanuensis, dr. odont. Institutt for biomedisin, Universitet i Bergen

Nils Roar Gjerdet, professor, dr. odont. Institutt for klinisk odontologi, Universitetet i Bergen.

Inge Fristad, professor, dr. odont. Institutt for klinisk odontologi, Universitetet i Bergen.



Figur 1. Ulike prepareringsteknikker anvendt ved apikal kirurgi. Tradisjonell amalgampreparering (A). Preparering for Retroplast® (B). Mikrokirurgisk preparering med ultralyd (C). Ortograd rotfylling under eller forut for kirurgisk inngrep (D).

kalt. For å oppnå god forsegling har ulike prepareringsteknikker blitt anvendt (Figur 1). Et viktig kriterium for et retrograd materiale er at det ikke løser seg opp over tid eller

Hovedbudskap

- Retrograde fyllingsmaterialer stiller strenge krav til biologiske egenskaper og håndtering
- Sinkoksid-baserte materialer, glassionomerasementer, plastbaserte materialer og Mineral Trioxide Aggregate (MTA) har alle vist å kunne gi gode kliniske resultater
- Felles for alle materialer er at teknikk, indikasjon og bruk av mikrokirurgiske behandlingsprinsipper bedrer prognosen ved apikal kirurgi
- Mineral Trioxide Aggregate (MTA) har vist svært gode biologiske egenskaper og bør etter hvert være førstevalg som retrograd materiale ved apikal kirurgi

korroderer i kontakt med vevet apikalt. Videre må materia-
lene ha god vevsvennlighet og ikke påvirke tilheling i api-
kalområdet negativt. Ideelt sett bør et retrograd rotfyllings-
materiale tillate nydanning av sement på overflaten slik at
periodontale fibre kan reetablere tannens feste i området.
Materialet må ikke fremme, og helst hemme bakterievekst
apikalt. Videre bør et retrograd rotfyllingsmateriale ha rønt-
genkontrast og være lett å applisere.

Materialenes vevsvennlighet testes ofte med in vitro
cytotoksitetstester som følges opp med in vivo brukstester.
Videre må materialene vurderes ut fra oppfølgingsstudier
hvor en ser på resultater ved klinisk anvendelse.

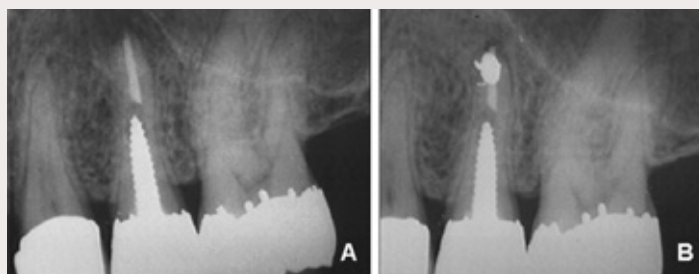
Amalgam har vært brukt som standardmateriale for
retrograde fyllinger i en årrekke (Figur 2). Fra 1. januar 2008
ble amalgam forbudt brukt som fyllingsmateriale i Norge,
og det omtales derfor ikke som et aktuelt materiale. Siden
amalgam lenge var førstevalg blant retrograde fyllingsma-
terialer, og inngår i mange sammenlignende studier, omta-
les det derfor bare ved vurdering av materialer som i dag er
anvendt ved apikal kirurgi. På grunn av at en i nyere tid har
tatt i bruk ultralyd og mikroskop under inngrep ved apikal
kirurgi, kan en sammenligning med amalgam være beheftet
med usikkerhet. I dag er mikroskopering ved preparering av
retrograde fyllinger med ultralydsspisser en nødvendighet
for å kunne optimalisere behandlingen (Figur 3).

Aktuelle materialer

Sinkoksid-eugenol (ZOE) sementer

Ulike former av ZOE-sementer er og har vært mye brukt
som retrograde fyllingsmaterialer, men disse er ikke utviklet
spesielt for dette formålet. I sin opprinnelige form har ZOE-
materialene lang herdetid og stor løselighet over tid. En har
derfor forsøkt å bedre de fysiske egenskaper ved delvis å
erstatte flytende eugenol med etoksybenzoyl (EBA), og
tilsette kvarts eller aluminiumoksid. Produktet lanseres da
som Super-EBA® (Bosworth Products, USA). Materialet er
noe cytotoxisk pga. innhold av eugenol, men er til gjen-
gjeld relativt lite løselig. Sammenlignet med amalgam gir
det mindre inflammatoriske vevsreaksjoner (1) og i en stør-
re retrospektiv studie fant en signifikant høyere vellykkethet med
Super-EBA enn ved bruk av amalgam (2) (Figur 4). Et annet modi-
fisert ZOE-produkt som også er mye anvendt som retrograd fyl-
lingsmateriale er IRM® (Dentsply DeTrey GmbH, Tyskland), hvor en
har tilsatt en polymer til pulverdelen (Figur 5). I Kalzinol® (Dentsply
DeTrey GmbH, Tyskland) har en tilsatt polystyren til væsken og
produktet er også anvendt som retrograd fyllingsmateriale. Sist-
nevnte har imidlertid en noe høyere løselighet enn de andre ZOE-
produktene.

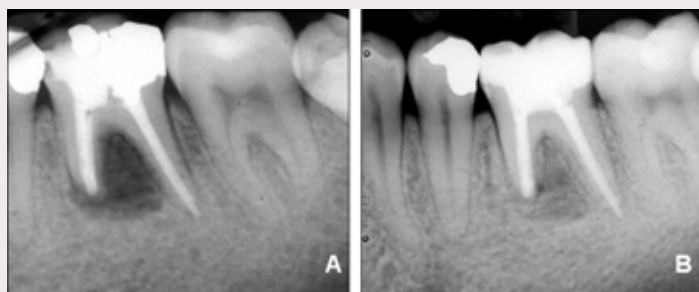
Eugenolkomponenten i ZOE-holdige materialer, sammen med
sink, gir en langvarig cytotoxisk effekt. Likevel har studier vist at
IRM og Super-EBA gir bedre resultater enn det en finner ved bruk
av amalgam (2). Det kan tyde på at den cytotoxiske effekten in vivo
avtar ettersom eugenol frisettes i mindre grad over tid. En har også
forsøkt å forbedre vevsvennligheten ved å tilsette hydroksyapatitt



Figur 2. Tradisjonell amalgampreparering. Preoperativt bilde (A) og kontrollbilde etter 18 måneder (B).



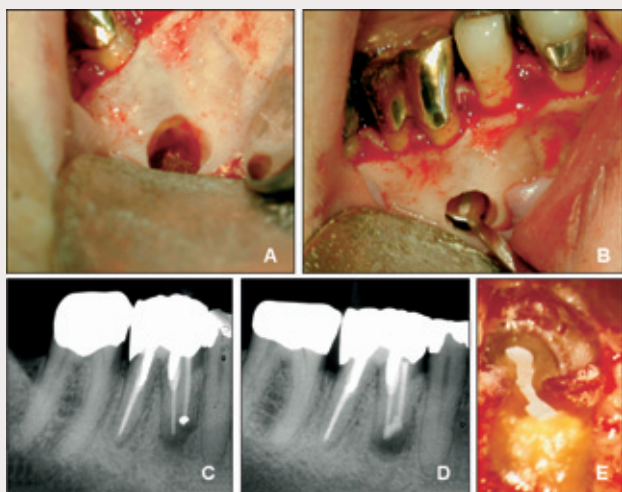
Figur 3. Ultralydsspisser med ulike utforming for best mulig tilgjengelighet i de ulike tanngrupper (A). I kombinasjon med mikroskop sikrer en presisjon under arbeidet (B).



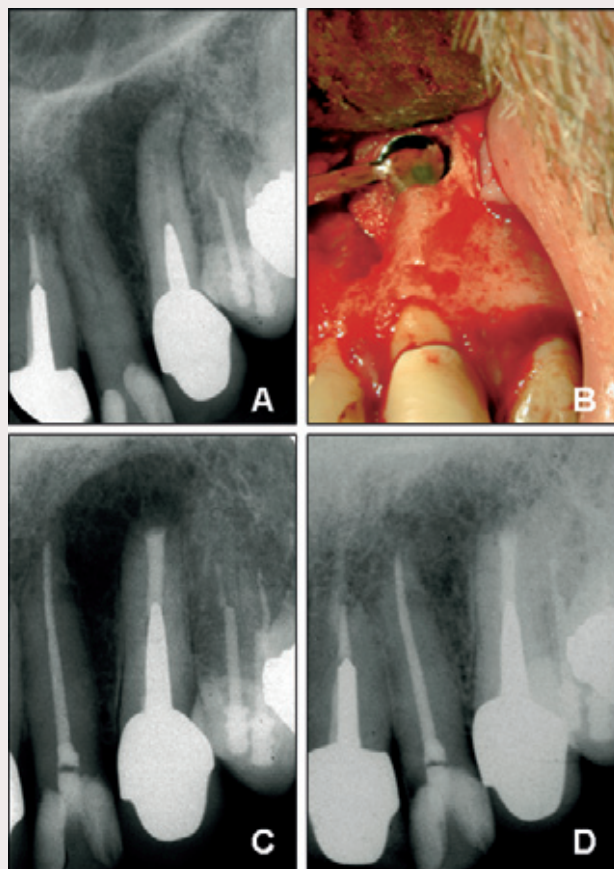
Figur 4. Mikrokirurgisk preparering med Super-EBA® på mesiale rot. Preoperativt bilde (A) og ett år postoperativt (B).

til IRM og type II kollagen til Super-EBA. Ved å øke pulver/væske-
forholdet i IRM og Super-EBA, når materialet blandes, vil en også
kunne redusere toksisiteten og herdetiden. Super-EBA er det minst
løselige og det sterkeste av de modifiserte ZOE-materialene, og har
vist seg, sammen med IRM, å gi gode resultater i oppfølgingsstudier
(1, 2). I en stor studie av Dorn og Gartner, hvor en evaluerte hele
488 kasus i opptil 10 år etter kirurgi, ble det rapportert en vellyk-
kethet på 95 % for Super-EBA, 91 % for IRM og 75 % for amalgam
(2).

Andre studier har ikke kunnet påvise samme forskjell mellom
ZOE-modifiserte materialer og amalgam. I en annen større studie
ble det ikke påvist signifikante forskjeller mellom amalgam og
Super-EBA, verken når det gjaldt full beinregenerasjon eller usikker
tilheling (3). Denne studien understøttes av en annen klinisk studie
hvor IRM og amalgam ga omtrent samme resultat (4). Generelt gjel-



Figur 5. IRM® applisert som retrograd fylling i mesiale rot med isthmus i tann 46. Mikrokirurgisk teknikk tillater mindre beinfjerning, samtidig som en kan inspisere rotspissen med mikrospeil (A og B). Preoperativt røntgenbilde med amalgamfylling (C), umiddelbart postoperativt røntgenbilde (D) og klinisk foto av ferdig retrograd fylling (E).



Figur 6. MTA anvendt som retrograd fylling ved apikal kirurgi på tann 23. Preoperativt røntgenbilde viser rotstift og manglende ortograd rotfylling med apikal patologi (A). Klinisk bilde med retrograd fylling på plass (B). Røntgenbilde umiddelbart postoperativt (C) og kontrollbilde etter ett år (D).

der det for alle materialer at moderne kirurgiske prinsipper med bruk av mikroskop og ultralyd ved preparering gir bedre prognose, og i studier hvor dette er anvendt kan en nå en vellykkethet på opp i mot 95 % (5).

Mineral Trioxide Aggregate (MTA)

I senere tid er også flere materialer introdusert som retrograd fyllingsmateriale, og MTA har blitt gitt mest oppmerksomhet de senere år (Figur 6). Materialet ble utviklet av dr. Torabinejad ved Loma Linda University, USA, og ble lansert som et materiale spesielt utviklet for retrograde rotfyllinger (ProRoot®, Dentsply DeTrey GmbH, Tyskland). I motsetning til andre materialer som krever god tørrelgging, trenger MTA fuktighet for å herde fordi pulveret inneholder fine hydrofile partikler. Ved tilførsel av vann hydreres materialet til en kolloid gel som siden herdes. Materialet ligner på Portland sement. Herdetiden er 2 timer og 45 minutter, og pH øker etter 3 timer fra 10,2 til 12,5, som er endelig pH. Styrken øker ved økende herdetid og fullt herdet oppnår materialet nesten 70 MPa (6). Forseglingsegenskapene til MTA er gode sammenlignet med andre materialer, og det samme er de antibakterielle og antifungale egenskapene (7-10). MTA har også vist seg i in vitro studier å være et vevsvennlig materiale. Også in vivo, brukt som intraossøse og subkutane implantater, har MTA gode biologiske egenskaper med evne til å stimulere nydanning av sement direkte på overflaten. I tillegg kan MTA også indusere hardvevdsdannelse på linje med kalsiumhydroksid. Evne til å indusere beindannelse deler MTA også med Super-EBA, og studier viser at de to materialene er nokså jevnbyrdige på dette området (11). MTA sin evne til å indusere nydanning av sement har vært studert i detalj, og viser at MTA i cellekultur (7) og in vivo (12) tillater sementblastfeste og vekst, samt at produksjon av mineralisert matriks og proteiner tyder på at MTA

induserer sementdannelse. Mekanismen er muligens aktivisering av ekstracellulært regulerte kinaser som igjen er involvert i beincelledeling og differensiering (13). MTA er dermed et biologisk aktivt substrat for osteoblaster, og cellene fester seg godt til materialets overflate. MTA påvirker også fibroblaster, slik at gener involvert i sementproduksjon aktiveres. In vitro studier har vist at MTA har lavere cytotoxicitet enn IRM. MTA frisetter kalsium som reagerer med vevets fosfater og sammen danner hydroksyapatitt, en dentinogen egenskap. Det finnes for øyeblikket både en grå og en hvit versjon av MTA på markedet, men det er usikkert om forskjellen har klinisk betydning. Det finnes også en variant kalt MTA-Angelus® (Angelus Dental Solutions, Brasil) som ifølge fabrikant har kortere herdetid (10 min), og som frisetter mer kalsium og har høyere pH enn konvensjonell MTA. Om disse endringene har betydning for prognose sammenlignet med det en oppnår med ordinær MTA, er ikke klarlagt.

Siden MTA er et relativt nytt materiale er også oppfølgingsstudiene relativt kortvarige. Den første kom i 2003 (14) hvor en sammenlignet MTA med IRM hos 108 pasienter. Selv om MTA var best med hensyn på tilheling (92 %) sammenlignet med IRM (87 %), var forskjellen ikke statistisk signifikant. Dette bekreftes i en annen stu-

die (15) hvor en heller ikke klarte å påvise forskjeller mellom disse to materialene.

Glassionomersementer

Glassionomersement (GIC) kom på markedet som tannfyllingsmateriale i 1970-årene og er basert på en reaksjon mellom et syreoppløselig glasspulver og polysyrer (for eksempel polyakrylsyre). En viktig fordel med dette fyllingsmaterialet er at det har en adhesiv bindingsevne til dentin. Materialet er siden blitt modifisert ved monomerfunksjon i polysyren for å bedre fysikalske egenskaper og for å redusere stivningstiden ved lysherdning. Tørrelgging er et kritisk punkt hvis en skal oppnå god dentinbinding, og dette gjelder også de resinmodifiserte materialene. Ved intraossøs implantering har GIC vist seg å gi kraftig inflammasjon etter to måneder, men denne responsen avtar over tid og er erstattet med beintilheling etter ca. 1 år (16). I en in vivo studie hvor materialet ble brukt som retrograd fyllingsmateriale (17) var der ingen inflammasjonstegn. Etter 28 dager viste resultatene tegn til ny beindannelse. Sølvholdig glassionomersement har vist seg å gi korrosjonsprodukter som er cytotoxiske og gir misfarging (18). Sammenlignet med Super-EBA hadde GIC bedre tilhelingsresultater når observasjonstiden var lengre enn 12 uker (19). I langtidsstudier hvor GIC har vært sammenlignet med amalgam har en ikke kunnet påvise signifikante forskjeller mellom materialene. Således må GIC sees på som et godt retrograd materiale med vellykkethet på over 85 % etter 5 år. Resinmodifiserte glassionomerer har vist seg å ha god antibakteriell effekt og lav cytotoxicitet, og hadde i en studie (8 ukers observasjonstid) bedre vevsrespons enn både amalgam og forsterket ZOE-sement (Kalzinol) (20).

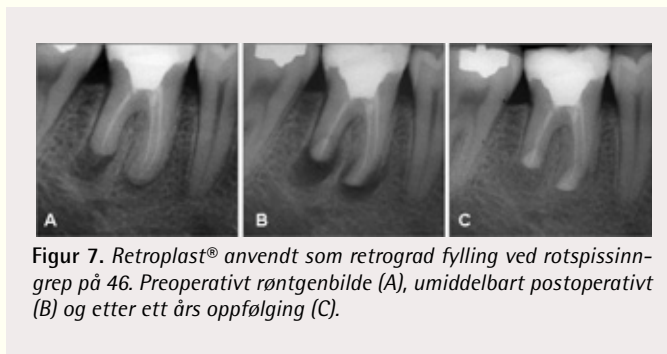
Sinkoksid diketon

Diaket® (3M Espe, Tyskland) er et polyvinylresinforsterket kelat dannet mellom sinkoksid og et diketon, og var opprinnelig tenkt anvendt som et rotfyllingsmateriale. Produktet markedsføres ikke lenger. Diaket viste seg å ha gode egenskaper som retrograd fyllingsmateriale, samtidig som forseglingsegenskapene var like gode (eller bedre) enn amalgam, GIC, IRM og Super-EBA (17, 21).

Kompositt plastmaterialer

Disse materialene består typisk av dimetakrylat-monomer og uretan-dimetakrylat. Retroplast® (Retroplast Trading, Danmark) hører til denne gruppen og er spesialutviklet til bruk som retrograd fyllingsmateriale (Figur 7). Kavitetprepareringen er en skålform, som avviker fra det som blir brukt for de andre materialene (Figur 1) (22). Materialet har vist seg å gi lite eller ingen inflammasjon, og periodontal regenerasjon med sementdannelse har blitt rapportert i noen få tilfeller (22). Tidlig ble sølv brukt for å få røntgenkontrast, men pga. misfarging ble dette erstattet av ytterbium-trifluorid. Et bindingsmiddel (Gluma®) har vært anvendt ved bruk av Retroplast, og det kan ha en gunstig antibakteriell virkning. Retroplast er teknikk sensitivt, og god tørrelgging er nødvendig om en skal oppnå god binding mellom dentin og fylling. Dersom en får dette til, har materialet vist gode resultater i oppfølgingsstudier (23), og bedre enn både amalgam (22) og GIC (24).

Kompomer er en polysyremodifisert komposittresin som ligner



Figur 7. Retroplast® anvendt som retrograd fylling ved rotspissinn-grep på 46. Preoperativt røntgenbilde (A), umiddelbart postoperativt (B) og etter ett års oppfølging (C).

mye på kompositt fyllingsmaterialer, men det er syregrupper koblet til monomerene. Sammenlignet med amalgam ga kompomer ved subkutan implantering mindre inflammatorisk respons etter en uke, mens det etter 90 dager var tilnærmet lik vevsrespons. For kompomerer er det begrenset med oppfølgingsstudier, og i en av de få studiene som finnes fikk en bedre resultater med kompomer enn med GIC (25).

Konklusjon

Selv om det ideelle retrograde rotfyllingsmateriale ennå ikke finnes, har vi materialer på markedet som har vist seg å gi gode kliniske resultater. Det er ikke mange produkter på markedet som er spesielt beregnet på retrograd fylling. Aller mest lovende virker MTA, men også Super-EBA, IRM og Retroplast gir gode kliniske resultater ved apikal kirurgi. Felles for alle materialer er at klinisk håndtering, indikasjon og teknikk er kritisk om en skal oppnå vellykket behandlingsresultat. Dette er forhold som vanskeliggjør sammenligning av ulike materialer. Det er viktig å forholde seg til produsentenes informasjon, både når det gjelder bruksområde, eventuelle kontraindikasjoner og håndtering.

Egenskaper som kreves for retrograde rotfyllingsmaterialer er ikke standardisert og dekkes ikke av gjeldende ISO-standarder for rotfyllingsmaterialer. Retrograde fyllinger skiller seg fra konvensjonelle fyllingsmaterialer, ved at de ikke er mekanisk hardt belastet, men er konstant eksponert for periradikulært vev. Dette stiller spesielt store krav til vevsvennlighet og lav oppløselighet. Dette sammen med hardvevsinduserende egenskaper, er viktig med tanke på gjenoppbygging av tapt beinfeste. Med tanke på biologiske egenskaper ser MTA ut til å være best egnet som retrograd fyllingsmateriale i dag.

English summary

Berggreen E, Gjerdet NR, Fristad I.

Retrograde filling materials – an overview

Nor Tannlegeforen Tid 2008; 118: 854–8.

This article gives an overview and a comparison of retrograde root-end filling materials used for apical surgery. The biological properties and healing modalities are addressed.

Retrograde filling materials are intended to seal the root canal system, thereby preventing diffusion of fluid and bacteria between the root canal and the periapical tissues. It is equally important that

the sealing ability remains stable over time, and that the material has good biocompatibility and allows healing to occur in the apical area. A wide variety of materials have been used over time. Dental amalgam has been commonly used. However, the use of amalgam has been prohibited in Norway. Zinc oxide-eugenol containing materials such as IRM and Super-EBA are frequently used, and have a high success rate in follow-up studies. A relative new and promising material is Mineral Trioxide Aggregate (MTA). It has good sealing ability and it allows new cementum to be formed on its surface. It has also favourable hard tissue-inducing properties. Other materials in use are composite resin (Retroplast) and resin-modified glass ionomer cement. These materials are sensitive to humidity during application, but good results can be achieved with optimal handling. Independent of materials used, modern surgery principles with ultrasound and use of stereo microscope will improve the outcome of apical surgery. MTA seems to have the best biological properties of the materials used today, but clinically successful treatment can be obtained if the materials in contemporary use are handled properly. The manufacturer's instructions for use, indications, and contraindications should be strictly adhered to.

Takk

Takk til Vibe Rud (privatpraktiserende tannlege i København) og Technomedics (Norge) for bidrag til illustrasjoner.

1. Trope M, Lost C, Schmitz HJ, Friedman S. Healing of apical periodontitis in dogs after apicoectomy and retrofilling with various filling materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996; 81: 221–8.
2. Dorn SO, Gartner AH. Retrograde filling materials: a retrospective success-failure study of amalgam, EBA, and IRM. *J Endod* 1990; 16: 391–3.
3. Pantschev A, Carlsson AP, Andersson L. Retrograde root filling with EBA cement or amalgam. A comparative clinical study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994; 78: 101–4.
4. Schwartz-Arad D, Yarom N, Lustig JP, Kaffe I. A retrospective radiographic study of root-end surgery with amalgam and intermediate restorative material. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; 96: 472–7.
5. Maddalone M, Gagliani M. Periapical endodontic surgery: a 3-year follow-up study. *Int Endod J* 2003; 36 : 193–8.
6. Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J Endod* 1995; 21: 349–53.
7. Torabinejad M, Rastegar AF, Kettering JD, Pitt Ford TR. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. *J Endod* 1995; 21: 109–12.
8. Al-Nazhan S, Al-Judai A. Evaluation of antifungal activity of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2003; 29: 826–7.
9. Al-Hezaimi K, Al-Hamdan K, Naghshbandi J, Oglesby S, Simon JH, Rotstein I. Effect of white-colored mineral trioxide aggregate in diffe-

- rent concentrations on *Candida albicans* in vitro. *J Endod* 2005; 31: 684–6.
10. Estrela C, Bammann LL, Estrela CR, Silva RS, Pecora JD. Antimicrobial and chemical study of MTA, Portland cement, calcium hydroxide paste, Sealapex and Dycal. *Braz Dent J* 2000; 11: 3–9.
11. Moretton TR, Brown CE, Jr., Legan JJ, Kafrawy AH. Tissue reactions after subcutaneous and intraosseous implantation of mineral trioxide aggregate and ethoxybenzoic acid cement. *J Biomed Mater Res* 2000; 52: 528–33.
12. Bernabe PF, Gomes-Filho JE, Rocha WC, Nery MJ, Otoboni-Filho JA, Dezan-Junior E. Histological evaluation of MTA as a root-end filling material. *Int Endod J* 2007; 40: 758–65.
13. Huang TH, Ding SJ, Hsu TC, Kao CT. Effects of mineral trioxide aggregate (MTA) extracts on mitogen-activated protein kinase activity in human osteosarcoma cell line (U2OS). *Biomaterials* 2003; 24: 3909–13.
14. Chong BS, Pitt Ford TR, Hudson MB. A prospective clinical study of Mineral Trioxide Aggregate and IRM when used as root-end filling materials in endodontic surgery. *Int Endod J* 2003; 36: 520–6.
15. Lindeboom JA, Frenken JW, Kroon FH, van den Akker HP. A comparative prospective randomized clinical study of MTA and IRM as root-end filling materials in single-rooted teeth in endodontic surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 100: 495–500.
16. Lehtinen R. Tissue reactions to glass ionomer cement and dental amalgam in the rat. *Proc Finn Dent Soc* 1986; 82: 144–7.
17. Callis PD, Santini A. Tissue response to retrograde root fillings in the ferret canine: a comparison of a glass ionomer cement and gutta-percha with sealer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1987; 64: 475–9.
18. Sarkar NK, el-Mallakh B, Graves R. Silver release from metal-reinforced glass ionomers. *Dent Mater* 1988; 4: 103–4.
19. Tassery H, Remusat M, Koubi G, Pertot WJ. Comparison of the intraosseous biocompatibility of Vitremer and super EBA by implantation into the mandible of rabbits. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997; 83: 602–8.
20. Chong BS, Ford TR, Kariyawasam SP. Tissue response to potential root-end filling materials in infected root canals. *Int Endod J* 1997; 30: 102–14.
21. Hirsch JM, Ahlström U, Henrikson PA, Heyden G, Peterson LE. Periapical surgery. *Int J Oral Surg* 1979; 8: 173–85.
22. Regan JD, Gutmann JL, Witherspoon DE. Comparison of Diaket and MTA when used as root-end filling materials to support regeneration of the periradicular tissues. *Int Endod J* 2002; 35: 840–7.
23. Rud J, Munksgaard EC, Andreasen JO, Rud V, Asmussen E. Retrograde root filling with composite and a dentin-bonding agent. 1. *Endod Dent Traumatol* 1991; 7: 118–25.
24. Rud J, Rud V, Munksgaard EC. Long-term evaluation of retrograde root filling with dentin-bonded resin composite. *J Endod* 1996; 22: 90–3.
25. Jensen SS, Nattestad A, Egdo P, Sewerin I, Munksgaard EC, Schou S. A prospective, randomized, comparative clinical study of resin composite and glass ionomer cement for retrograde root filling. *Clin Oral Investig* 2002; 6: 236–43.

Adresse: Ellen Berggreen, Institutt for biomedisin, Jonas Lies vei 91, 5009 Bergen. E-post: ellen.berggreen@biomed.uib.no