
Dentinbinding i rotkanalen – fakta eller fiksjon?

MARIUS BUNES

Mange har stilt forskjellige krav til hvordan rotfyllinger skal være, og mange materialer har blitt brukt gjennom tidene. Den amerikanske og den europeiske endodontistforeningen stiller nesten helt like krav til rotfyllingens materiale og funksjon (1, 2). Forsegling mot det orale miljø, biokompatibilitet og evne til å hemme innkapslede bakteriers vekst er eksempler på viktige egenskaper til en rotfylling. Her i Skandinavia, kanskje også i Europa generelt, er guttaperka og epoksy-resin sealer sannsynligvis mest brukt. Siden 2004 har vi også kunnet bruke kjernematerialet Resilon og en metakrylatsealer som nå heter RealSeal, fra SybronEndo. Den selges med en separat primer, eller i ny, selvetsende versjon uten primer, RealSeal SE. På verdensbasis er det også andre metakrylatsealere i bruk, EndoREZ (Ultradent) og Hybrid Root SEAL (Sun Medical). Det har vært en del oppmerksomhet rundt disse nye fyllingsmaterialene med metakrylatbasert sealer, særlig på grunn av påstander om adhesiv binding til dentinveggen i rotkanalen.

Rotfyllingens funksjon

Rotfyllingen skal være en forseglende barriere mot mikroorganismer. Denne funksjonen belyses klarest ved en vital pulpektomi. Pulpa fjernes under aseptiske forhold og kanalrommet forsegles med en rotfylling. Hvis materialet virkelig er effektivt forseglende, vil mikroorganismer ikke nå ned til apeks, og dermed utvikles

heller ikke apikal periodontitt. På den måten virker rotfyllingen forebyggende. Hvor effektivt kan dette være? Fra studier på pulpektomi vet vi at suksessraten er svært høy, omtrent 90-95 prosent (3-7). Studiene er gjennomført mellom 1956 og 2011, med forskjellige rotfyllingsmaterialer. Man får et klart inntrykk av at behandlingens prognose ikke påvirkes vesentlig av rotfyllingens egenskaper. Det utvikles uansett apikal periodontitt i 5 til 10 prosent av tilfellene noen tid etter behandlingen. Hvilken betydning har rotfyllingens forseglende egenskaper i disse 5-10 prosentene? Noen tilfeller av behandlingssvikt skyldes brudd i aseptikken. Det kan bringe mikroorganismer ned i kanalsystemet under behandlingen. Men en viss del vil svikte på grunn av lekkasje i selve rotfyllingen og fordi materialet tillater mikrobers vekst langs sin overflate. I laboratorieforsøk er det funnet at bakterier kan lekke forholdsvis raskt ned langs eksponerte rotfyllinger selv om de er av god kvalitet (8). Et rotfyllingsmateriale som forsegler bedre enn de konvensjonelle, burde øke vellykkethetsraten for pulpektomier. Statistisk teori sier at for å finne ut om små forskjeller mellom grupper er sanne, må vi ha mange pasienter (over 500) i et randomisert forsøk hvor to grupper sammenlignes. Det er vanskelig med så store forsøk innen endodonti. Vi kan derfor ikke vente et svar med den høyest mulige grad av evidens, for det krever minst ett randomisert klinisk forsøk hvor to materialer testes ut på mennesker. Inntil videre må vi derfor basere oss mye på studier med lavere evidensgrad når det gjelder vurdering av rotfyllingers tetthet.

Biokompatibilitet er en annen viktig egenskap. Inflammasjon rundt apex på en tannrot er hovedsakelig forårsaket av mikroorganismer. Men lavgradig inflammasjon kan også vedlikeholdes på grunn av et materiales interaksjon med immunforsvaret. Allergiske reaksjoner og ukjente langtidseffekter av stoffer som er i rotfyllingen, vil også ha betydning.

I økende grad har moderne endodonti gått fra å behandle karieseksponerte, vitale pulpa til å behandle nekrotiske tenner med apikal periodontitt. Mikroorganismer overlever ofte våre forsøk på rotkanaldesinfeksjon. Dentintubuli, lateralkanaler, apikale

kanaldeltaer og mikroorganismer utenfor kanalsystemet kan være uaffisert av våre prosedyrer (9). Likevel går det heldigvis ofte bra i praksis. Et hypotetisk rotfyllingsmateriale som kapsler inn og hemmer vekst av eventuelle gjenværende organismer kan tenkes å være bedre enn et materiale som fremmer vekst. Her er det selvfølgelig viktig at materialet ikke dermed har toksiske egenskaper, slik at det er til skade for pasienten. Selv om bakterier stoppes av fyllingen, kan det tenkes at innkapslede organismer kan få næring av vevsvæske som siver inn. Derfor blir det ansett som viktig at rotkanalsystemet er komplett utfyllt av rotfyllingsmasse, slik at tilsig av næring utenfra (vevsvæske, saliva) sperres rent fysisk.

Hvordan tester vi et rotfyllingsmateriale?

Best er selvsagt evaluering etter omfattende klinisk forskning, men det kan være urealistisk, eller svært vanskelig. Pulpektomi og rotfylling på dyr er en mye brukt metode. Laboratoriestudier som undersøker lekkasje er også mye brukt. Det er viktig å være klar over hvordan resultatene måles, og i hvilken grad vi tror at det vi måler, reflekterer virkeligheten. Evaluering med tannrøntgen i dyrestudier vil kanskje gi et annet resultat enn en histologisk undersøkelse. Lekkasjemodeller som brukes, kan ha ukjente systematiske feil, og den kliniske relevansen til slike tester er usikker. Men økonomiske, etiske og praktiske forhold kan gjøre at en type test allikevel foretrekkes fremfor praktisk bruk av et materiale på mennesker. I de senere årene er det publisert en rekke oversiktsartikler som omhandler Resilon/RealSeal, og der oppsummeres mengder av slike teststudier gjort på materialet (10-12).

Dyremodeller på lekkasje

Flere dyreforsøk på pulpektomi er gjort. I Toronto, Canada, ble det utviklet en modell for bakteriell belastning på rotfyllinger hos hund

(13, 14). På hundetenner ble det utført pulpektomi og rotfylling med sinkoksyd-eugenolbasert sealer og guttaperka med kald lateralkondenseringsteknikk og toppforsegling med bomullspellet og amalgamfylling. Noen tenner fikk lagt inn mikrobielt plakk fra samme hund etter at sealeren hadde herdet. Ny amalgamfylling ble lagt over plakket. Deretter foretok man røntgenologisk og histologisk undersøkelse etter en gitt tid, til utvikling av en eventuell apikal periodontitt. Varianter av denne modellen er senere brukt av andre. Det er da undersøkt forskjellige aspekter som kan tenkes å ha betydning i forebyggelsen av apikal periodontitt, som for eksempel forskjellen på to forskjellige sealere, effekten av koronale forseglingsplugg og andre teknikken. I modellen graderte man inflammasjonsgraden i hundens apikalområde i tre nivåer; ingen, mild (uten benresorpsjon) og intens (med benresorpsjon). Hver rot ble vurdert for seg. Man kunne ofte se mild inflammasjon uten røntgenologiske tegn på apikal periodontitt når det ble rotfylt med guttaperka og sealer. Dette er i tråd med humane studier (15) og tolkes som mulige reaksjoner på prosedyren og materialene som brukes, ikke nødvendigvis som begynnende apikal periodontitt (16). Tidligere studier har pekt på at komplett tilheling etter pulpektomi kan ta 3-6 måneder, og at selv da vil det ikke være helt inflammasjonsfritt i det apikale området (17). Modellen har flere såkalte positive kontroller hvor tannen ikke rotfylles og inokuleres med plakk. De utvikler intens inflammasjon histologisk og får røntgenologisk oppklaring. Det skjer relativt raskt; etter 3-6 uker. Fylles kanalen med bare sealer eller guttaperka uten sealer, får hundetennene også mange tilfeller av intens inflammasjon i de tenner som inokuleres med plakk. Konklusjonen er at mikrobiell lekkasje gir denne inflammasjonen. Modellen synes velegnet som erstatning for kliniske forsøk med mennesker. Flere av disse studiene har imidlertid lav styrke på grunn av få hunder, og det er problemer med at hundene tygger ut toppfyllingene. Videre er det alltid en risiko for at kanalen er utilsiktet kontaminert etter brudd i aseptikken. Dette kan forklare noe av variasjonen i resultatene. Kan forskningsdata fra hundemodellen overføres på mennesket? Anatomien

på tannrøttene hos hund og menneske er litt forskjellig. Hunden har for eksempel ikke én hovedkanal apikalt, men et utbredt delta. Noen korrigerer for dette ved å lage en liten perforasjon. Et viktig element som taler til modellens fordel må være at positive kontroller får apikal periodontitt ved eksponert pulpa, og at negative kontroller får et tilsvarende histologisk bilde som hos mennesket.

RealSeal evaluert i dyremodell

Dyremodellen fra Toronto er brukt til å evaluere flere sider av Resilon/RealSeal. Hvordan oppfører materialet seg under normale forhold, altså under pulpektomi, rotfylling med kald lateralkondensering og forsegling med toppfylling? Forsøkene som prøver ut dette, er ikke standardiserte, men de ligner ganske mye på hverandre. Konklusjonen etter disse studiene (18-21) er at Resilon/RealSeal på kort sikt, 2-3 måneder, gir en histologisk og røntgenologisk tilheling som ikke skiller seg vesentlig fra rotfylling med konvensjonelle sealere, som AHplus, AH26, RoekoSeal, Sealapex og Pulp Canal Sealer, se Fig. 1.

Så til det interessante spørsmålet: Kan RealSeal gi en fordel overfor andre materialer dersom rotfyllingen eksponeres for mikroorganismer? Heller ikke her er studiene spesielt godt standardiserte. Igjen er ikke observasjonstiden lang, maksimalt 3,5 måneder. To studier har anvendt modellen (18, 19). Det er heller ikke særlig mange tannrøtter som er studert - totalt 29 i de gruppene hvor RealSeal-rotfylling med kald lateralkondensering ble eksponert til mikroorganismer. I den ene studien fant man signifikant bedre tetthet med RealSeal enn med en konvensjonell sealer, i den andre ikke. Se Fig. 2. En foreløpig konklusjon er at RealSeal synes å fungere like godt som mer konvensjonelle materialer, men dataene gir knapt støtte for at man får et konsistent bedre resultat. Testene er gjort over et kort tidsrom.

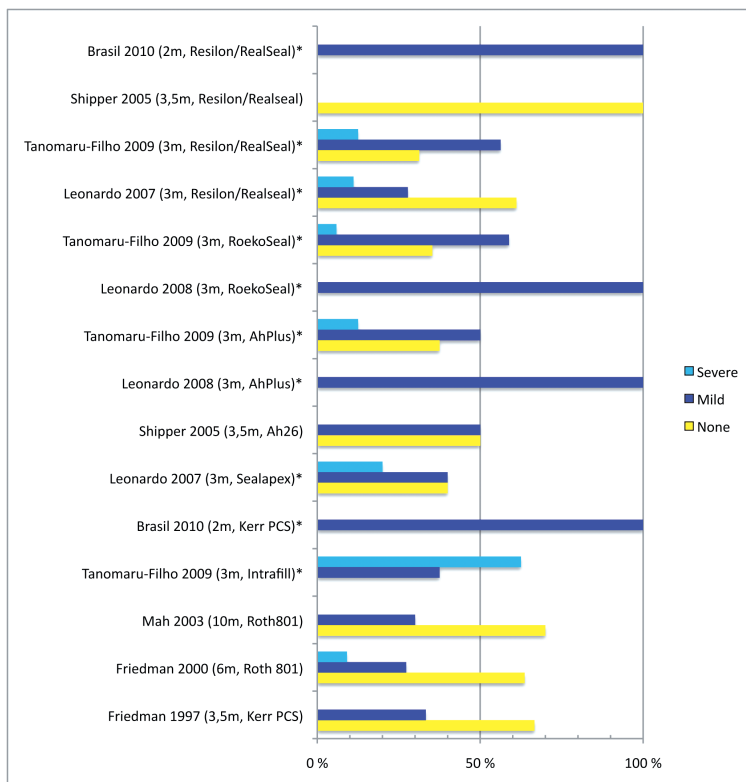


Fig. 1. Histologisk inflammasjonsgrad, fyllingsbeskyttet rotfylling, kald lateralkondensering. Studier merket * har modifisert sin graderingsskala fra 4 til 3 kategorier.

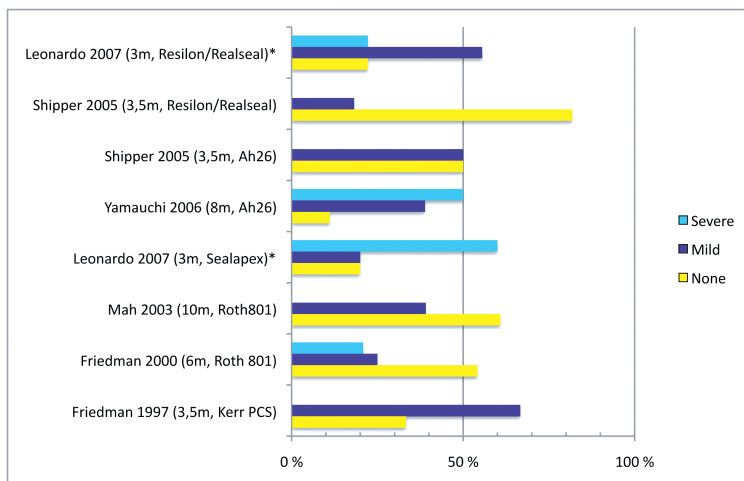


Fig. 2. Histologisk inflammasjonsgrad, bakterieekspontert rotfylling, kald late-ralkondensering. Studier merket * har modifisert sin graderingsskala fra 4 til 3 kategorier.

Lekkasjestudier

Mange lekkasjestudier med forskjellige teknikker er gjort med Real-Seal, med til dels forskjellig resultat. Metodene er vanskelige å sammenligne med hverandre. Fordelene er at man unngår unødige bruk av forsøksdyr, og at eksperimentene blir mindre kostbare. En enkelt testmetode burde gi reproducerbare og sammenlignbare resultater mellom forskjellige studier, men det er slett ikke alltid tilfellet. Én grunn til at resultatene blir så forskjellige, kan være forskjeller i forsøksoppsettet. For eksempel er RealSeal svært teknikk sensitiv, med en spesiell irrigasjonsprotokoll og med store krav til tørrlegging (11). En annen grunn kan være at lekkasje er målt rett etter rotfyllingen har stivnet; det kan gi andre resultater enn om man måler etter stivning og aldring. RealSeal synes å lekke mer enn guttaperka/AHplus etter lagring over en viss tid og etter mekanisk eller termisk belastning, såkalt kunstig aldring (10). Andre finner imidlertid ikke det samme resultatet (12). Det blir vanskelig å trekke noen konklusjon fra disse studiene. Det kan synes som

om modellene bør kvalitetssikres og standardiseres ytterligere. En foreløpig oppsummering er at RealSeal oppfører seg likartet med andre materialer, også i denne typen studier. Lekkasje studier har vært kritisert for å være lite relevante til den kliniske situasjonen (22), og i studier fra Ricucci et al. (9, 23) er det vist at eksponerte rotfyllinger ikke alltid får et problem med mikrobiell lekkasje. Potensialet er der, og lekkasje kan skape problemer, men ikke i så stor grad som en del lekkasjestudier først antydte (8, 24).

Biokompatibilitet

RealSeal er vurdert for biokompatibilitet i flere modeller. Disse modellene er oppsummert tidligere av andre forfattere. Generelt hevdes det at RealSeal er et biokompatibelt materiale. Grunnlaget for påstanden er data fra cytotoxisitetsstudier og histologiske studier etter implantasjon av materialer på forsøksdyr (10-12). Igjen synes det å være slik at materialet ikke skiller seg spesielt ut, hverken i positiv eller i negativ retning. Beslutningsgrunnlaget for å velge ut en sealer som mest biokompatibel synes ikke å være til stede.

Bonding til en styrkende monoblokk?

Det nye med RealSeal og andre typer adhesive fyllinger er at man forsøker å lage en kjemisk sammenhengende enhet: Dentin, sealer og point får et hybridlag mellom hver fase som binder delene sammen til en såkalt monoblokk. Teorien om et spalteløst fyllingssystem er tiltalende. Rotfylte tenner får av og til frakturer, kanskje kunne monoblokk-effekten øke styrken i noen grad? Det er en ønsket effekt. Dannelsen av hybridlag er godt dokumentert. Dessverre opptrer ikke dette i alle regioner av rotkanalen (10). Bindingsstyrken til rot-dentin er ikke så sterk når man bruker RealSeal, den er snarere lavere enn ved bruk av konvensjonelle materialer. Forskjellige forklaringer på dette lanseres, som at metakrylatsealere krymper

under herding, slik som kompositt, og dermed danner spalter. En rotkanal har svært ugunstige forhold for herding av krympende materialer, den har en høy såkalt C-faktor. Dette kompenseres for ved å bruke points av ikke-krympende materialer og kjemisk herdende sealer som fordeler spenningene under herdeprosessen. I likhet med bonding av kompositt i koronale fyllinger, er bonding i rotkanalen teknikk sensitivt. Manglende hybridlag, spalter og lave bindingsstyrker kan også skyldes rester av ugunstige irrigasjonsmidler, som natriumhypokloritt. Irrigasjon med saltvann eller EDTA for å fjerne disse midlene anses som gunstig (10). Det diskuteres også hvor tørr kanalen må være for å få et godt resultat.

Bonding til en monoblokk kan også tenkes å styrke tannen mekanisk. Dog er rotfyllingsmasser som guttaperka og Resilon gummi-materialer som i utgangspunktet ikke kan ha stor evne til å styrke roten. Laboratoriestudier har i noen tilfeller vist at tenner som er rotfylt med RealSeal/Resilon blir sterkere, mens andre ikke har sett en slik effekt (10-12).

Kliniske studier

Cotton et al. sammenligner Resilon/RealSeal med guttaperka/Kerr Pulp Canal Sealer, begge lagt med varm fyllingsteknikk (25). Behandlingen omfattet 103 tenner med forskjellige diagnoser. De fant ingen forskjeller mellom de to fyllingsmaterialene. Andelen av vellykkede tenner i etterkontrollene var totalt 100 prosent for dem uten røntgenologisk apikal oppklaring, 66 prosent for dem med slik oppklaring. Videre har Conner et al. (26) publisert en kasserie hvor endodontister har sendt inn start- og etterkontrolldata på utført behandling med Resilon. Diagnosene og teknikkene vil selvfølgelig variere. Etterkontrollene var utført etter minimum ett år, og totalt registrerte de data for 82 tenner. De vurderte behandlingen som vellykket i 90 prosent av de tennene som ikke hadde røntgenologisk oppklaring ved start, og i 73 prosent der det var en oppklaring. En masteroppgave ved University of North Carolina

omfatter oppfølging på pasienter behandlet mellom 2003 og 2007. (27) Fra 2003 til 2005 ble det brukt guttaperka og Roths sealer (sinkoksyd-eugenol), fra 2005 til 2007 ble det brukt Resilon/RealSeal. Behandlingen var standardisert og foretatt av 3. og 4. års tannlegestudenter. Startdiagnosen var pulpanekrose med kronisk apikal periodontitt. Deres størrelsesnormer for preparering av apikal boks som svarer til normene ved Universitetet i Oslo. Det foreligger data fra 53 tenner fylt med guttaperka, 88 med Resilon. Oppfølgingstiden var i gjennomsnitt 4 år for guttaperkagruppen, 2 år for resilongruppen. Tenner fylt med guttaperka hadde totalt 81 prosent suksess, Resilon 78 prosent. Forskjellen var ikke signifikant. Det må understrekes at en andel tenner ikke ennå hadde tilhelet da resultatet ble målt, men var bedre enn da forsøket begynte. Slik er det også for de andre to studiene. Det synes nokså trygt å hevde at heller ikke de kliniske dataene setter adhesive rotfyllingsteknikker i noen særstilling, hverken positiv eller negativ.

Oppsummering

Introduksjon av et adhesivt rotfyllingsmateriale er helt klart godt motivert; nemlig et ønske om å skape en optimal forsegling av rotkanalen slik at man kan klare å beskytte tannens apikalområde mot inntrengning av mikroorganismer. På den måten enten bevares friske forhold eller det legges til rette for tilheling etter en tilstrekkelig desinfeksjon. Konvensjonelle materialer gjør dette godt, men ikke perfekt. RealSeal er dominerende blant de nye, adhesive materialene. Studier i klinikk og laboratorium er ikke entydige i RealSeals favør, men det synes heller ikke å være noen spesielle ulemper med materialet. Det foreligger imidlertid mindre forskningsdata for RealSeal enn for guttaperka og andre sealere. En noe høyere kostnad for RealSeal kan selvfølgelig vurderes som en ulempe, og det mangler data på lengre tids oppfølging, både i dyr og på mennesker.

LITTERATUR

1. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J* 2006; 39: 921-30.
2. Himel VT, DiFiore PM. Obturation of Root Canal Systems AAE Colleagues for Excellence (serial on the Internet. 2009 27.03.2012): Available from: http://www.aae.org/uploadedFiles/Publications_and_Research/Endodontics_Colleagues_for_Excellence_Newsletter/fall-09ecfe.pdf.
3. Kerekes K, Tronstad L. Long-term results of endodontic treatment performed with a standardized technique. *J Endod* 1979;5: 83-90.
4. Ng YL, Mann V, Gulabivala K. A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1: periapical health. *Int Endod J* 2011; 44: 583-609.
5. Orstavik D, Qvist V, Stoltze K. A multivariate analysis of the outcome of endodontic treatment. *Eur J Oral Sci* 2004; 112 : 224-30.
6. Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod* 1990; 16 : 498-504.
7. Strindberg L. The dependence of the results of pulp therapy on certain factors. *Acta Odontol Scand* 1956; 14 (Suppl 21): 1-175.
8. Torabinejad M, Ung B, Kettering JD. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod* 1990; 16: 566-9.
9. Ricucci D, Bergenholtz G. Bacterial status in root-filled teeth exposed to the oral environment by loss of restoration and fracture or caries – a histobacteriological study of treated cases. *Int Endod J* 2003; 36: 787-802.
10. Kim YK, Grandini S, Ames JM, Gu LS, Kim SK, Pashley DH, et al. Critical review on methacrylate resin-based root canal sealers. *J Endod* 2010; 36: 383-99.
11. Pameijer CH, Zmener O. Resin materials for root canal obturation. *Dent Clin North Am* 2010; 54: 325-44.
12. Shanahan DJ, Duncan HF. Root canal filling using Resilon: a review. *Br Dent J* 2011; 211: 81-8.

13. Friedman S, Torneck CD, Komorowski R, Ouzounian Z, Syrtash P, Kaufman A. In vivo model for assessing the functional efficacy of endodontic filling materials and techniques. *J Endod* 1997; 23: 557-61.
14. Friedman S, Komorowski R, Maillet W, Klimaite R, Nguyen HQ, Torneck CD. In vivo resistance of coronally induced bacterial ingress by an experimental glass ionomer cement root canal sealer. *J Endod*. 2000; 26 1: 1-5.
15. Brynolf I. A histological and roentgenological study of the periapical region of human upper incisors. *Odontologisk Revy* 1967; 11 (Suppl).
16. Mah T, Basrani B, Santos JM, Pascon EA, Tjaderhane L, Yared G, et al. Periapical inflammation affecting coronally-inoculated dog teeth with root fillings augmented by white MTA orifice plugs. *J Endod* 2003; 29: 442-6.
17. Fujita A, Nagasawa H, Matsumoto K. Reactions of tissue in apical ramifications after immediate root canal obturations following pulpectomy in dogs. *Int Endod J* 1981; 14: 157-65.
18. Shipper G, Teixeira FB, Arnold RR, Trope M. Periapical inflammation after coronal microbial inoculation of dog roots filled with gutta-percha or Resilon. *J Endod* 2005; 31: 91-6.
19. Leonardo MR, Barnett F, Debelian GJ, de Pontes Lima RK, Bezerra da Silva LA. Root canal adhesive filling in dogs' teeth with or without coronal restoration: a histopathological evaluation. *J Endod* 2007; 33: 1299-303.
20. Tanomaru-Filho M, Tanomaru JM, Leonardo MR, da Silva LA. Periapical repair after root canal filling with different root canal sealers. *Braz Dent J* 2009; 20: 389-95.
21. Brasil DS, Soares JA, Horta MC, Ferreira CL, Nunes E, Chaves GG, et al. Periapical repair in dog teeth: root canal adhesive filling by using the Resilon System. *J Endod* 2010; 36: 482-8.
22. Wu MK, Wesselink PR. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. *Int Endod J* 1993; 26: 37-43.
23. Ricucci D, Grondahl K, Bergenholtz G. Periapical status of root-filled teeth exposed to the oral environment by loss of restoration or caries. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000; 90: 354-9.

-
24. Madison S, Wilcox LR. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part III. In vivo study. *J Endod* 1988; 14: 455-8.
 25. Cotton TP, Schindler WG, Schwartz SA, Watson WR, Hargreaves KM. A retrospective study comparing clinical outcomes after obturation with Resilon/Epiphany or Gutta-Percha/Kerr sealer. *J Endod* 2008; 34: 789-97.
 26. Conner DA, Caplan DJ, Teixeira FB, Trope M. Clinical outcome of teeth treated endodontically with a nonstandardized protocol and root filled with Resilon. *J Endod* 2007; 33: 1290-2.
 27. Tehrany AM. Outcome study of gutta-percha and Resilon filled root canals [electronic resource]: a radiographic and clinical analysis [OCLC Number: 646848805 In: UNC electronic theses and dissertations collection]. Chapel Hill, N.C.: University of North Carolina at Chapel Hill; 2009.

