

Massimo Gagliani \*  
Fabio Gorni\*\*  
Maurizio Colombo\*\*  
Marco Margiotta\*\*\*  
Antonio Labruna \*\*\*

\* Professore Associato di Malattie  
Odontostomatologiche  
Università degli Studi di Milano  
Corso di Laurea in Odontoiatria  
D.M.C.O. San Paolo, Clinica Odontoiatrica  
Insegnamento di Riabilitazione Orale II  
\*\* Tutor, Università degli Studi di Milano  
Corso di Laurea in Odontoiatria  
D.M.C.O. San Paolo, Clinica Odontoiatrica  
\*\*\* Libero Professionista

Corrispondenza:  
Prof. Massimo Gagliani  
Università degli Studi di Milano  
D.M.C.O. San Paolo – Clinica Odontoiatrica  
Via Beldiletto, 1 - 20142 Milano  
Tel: +39 02 50319012  
Fax: +39 02 50319040  
E-mail: massimo.gagliani@unimi.it

Pervenuto in Redazione il 3 maggio 2005  
Accettato per la pubblicazione il 14 giugno 2005

## Verifica del sigillo apicale di due materiali per otturazione retrograda: influenza del diametro della cavità

Influence of the retrograde cavity diameter on the apical seal  
of two different filling materials

### RIASSUNTO

**Scopo:** la chirurgia endodontica è una procedura sempre più impiegata nel caso di fallimenti ortogradi. Spesso, però, i diametri apicali degli elementi dentali non sono uniformi, per cui l'obiettivo di questo lavoro è stato quello di valutare la capacità di sigillo di due materiali da otturazione retrograda, in cavità aventi diametro differente.

**Metodologia:** ottantaquattro denti estratti omogenei sono stati decoronati, strumentati e privati degli ultimi due millimetri apicali. I denti sono stati divisi casualmente in due gruppi e sono state create delle cavità retrograde, in un gruppo con diametro apicale pari a 60 ISO, mentre nell'altro gruppo sono state eseguite con un diametro apicale pari a 120 ISO. Ogni gruppo è stato successivamente diviso, sempre in modo casuale, in due sottogruppi in ciascuno dei quali la cavità retrograda veniva otturata, rispettivamente, con Mineral Trioxide Aggregate (MTA) (Pro Root, Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Svizzera) e cemento ZOE-EBA (Super Seal, Ognà, Milano, Italia). Completata la presa dei materiali, i denti erano disponibili per le prove di analisi dell'infiltrazione. L'analisi statistica è stata condotta con metodiche non parametriche (Mann-Whitney U Test), con un valore di  $p < 0.05$ .

**Risultati:** i campioni sigillati con ZOE-EBA sono parsi lievemente migliori rispetto a quelli sigillati con MTA nei campioni a diametro apicale piccolo (60 ISO), mentre sono parsi inferiori nei campioni aventi diametro 120 ISO. Tali differenze non si sono dimostrate però significative statisticamente. **Conclusioni:** il diametro della cavità apicale può essere una variabile nell'ottenimento

del successo della terapia chirurgica endodontica anche se le differenze in termini di materiale non paiono essere così rilevanti.

### Parole chiave:

**Endodonzia chirurgica, diametri apicali, materiali d'otturazione canalare.**

### ABSTRACT

**Aim:** surgical endodontics is a common treatment of post-endodontic disease. Since apical diameters of roots can be very different, due to tooth dimension or apical reabsorption, the aim of this article was to evaluate the apical seal of two different filling materials according to the retrograde cavity dimension.

**Methodology:** 84 caries-free extracted teeth were selected and the crown was cut with a precision diamond saw; the two apical millimeters were also resected. Teeth were randomly assigned into two groups: in one a retrograde cavity was made by an ultrasonic retrotip up to the apical diameter equal to 60 ISO, in the other group the apical diameter was made by the same ultrasonic retrotip as large 120 ISO. In each group, teeth were randomly divided into two subgroups respectively sealed by Mineral Trioxide Aggregate (MTA) (Pro Root, Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Svizzera) or cement ZOE-EBA (Super Seal, Ognà, Milano, Italia). After the setting of the materials, they were available for the microleakage study. Non parametric statistics was performed by Mann-Whitney U Test for  $p < .05$ .

**Results:** samples in ZOE-EBA group were considered slightly better to the ones sealed by MTA in small diameter (60 ISO); on the

contrary, in 120 ISO diameters MTA performed better if compared to ZOE-EBA. All these differences were not statistically significant.

**Conclusions:** the dimension of the apical diameter might play a role in establishing a perfect seal of the root canal system, but the role of the material is still questionable in this "in vitro" study.

### Key words:

**Surgical endodontics, apical diameter, root canal filling material.**

### INTRODUZIONE

La chirurgia endodontica è una procedura sempre più impiegata nel caso di fallimenti ortogradi (1); tale procedura appare tanto più frequente quanto più agevole è il sito di accesso e quanto più consistente è la lesione ossea determinata dall'insuccesso endodontico (2).

Come dimostrato da molti studi, inoltre, i diametri apicali dei denti anteriori sono sempre maggiori rispetto a quelli riscontrati nelle radici dei denti posteriori (3, 4). Tali riscontri potrebbero rendere le procedure chirurgiche soggette anche a queste variabili. Tra i materiali più frequentemente impiegati per ottenere un sigillo retrogrado, il *Mineral Trioxide Aggregate* (MTA) (5) sembra essere oggi quello di prima scelta per questi impieghi. Tuttavia studi recenti hanno posto in evidenza che, sia per quanto riguarda l'aspetto clinico sia per quello che riguarda le prove sperimentali, il materiale in questione non avrebbe rilevanti vantaggi verso altri già in uso o verso materiali, come i cementi vetroionomerici, sino a

qualche tempo fa considerati di seconda scelta (6, 7).

È altresì vero, però, che la scelta dei cementi da otturazione retrograda è sempre caduta su quelli a base di ossido di zinco-eugenolo rinforzati con acido etossibenzoico (ZOE-EBA) e che questi hanno, in alcuni casi, dimostrato una minore capacità di sigillo se paragonati al MTA (8) mentre, in altri, hanno dimostrato *in vitro* ed *in vivo* capacità di sigillo analoghe (9, 10).

Sulla base di queste considerazioni si è voluto verificare, attraverso questo studio *in vitro*, la capacità di sigillo di due materiali da otturazione retrograda tradizionalmente impiegati – MTA e ossido di zinco eugenolo rinforzato con acido etossibenzoico (ZOE-EBA) – in cavità per otturazione retrograda aventi diametro differente.

## MATERIALI E METODI

### Selezione dei denti

Ottantaquattro denti estratti per motivi ortodontici e o parodontali, indenni da carie, sono stati selezionati, dopo un accurato esame radiografico post-estrattivo, per saggiarne pervietà ed uniformità canalare. Sono stati accuratamente detersi con una soluzione al 5% di ipoclorito di sodio (Ogna, Milano, Italia) per 20 minuti, al fine di rimuoverne tutti i detriti, e sono stati conservati in soluzione fisiologica e timolo sino al momento della strumentazione.

### Sagomatura canalare

In ogni dente la corona è stata rimossa attraverso un disco diamantato (Komet, Lemgo, Germania) e sotto abbondante getto d'acqua e, una volta rimossa la polpa, la sequenza ProTaper *Nickel-Titanium Files* (Maillefer, Ballaigues, Svizzera) consigliata dalla casa produttrice è stata messa in pratica dopo avere saggiato con un K-File n. 15 la lunghezza di lavoro. Nello specifico il file, con un movimento tipo *watch-winding*, veniva introdotto nel canale radicolare sino a che la punta non sbucava dal forame apicale e la lunghezza veniva considerata 1 mm più corta rispetto a quella così misurata.

In tutti i denti prescelti l'ultimo strumento portato alla lunghezza di lavoro è stato il #F3 *Finishing file* (punta 30 ISO e Taper degli ultimi 5 millimetri, pari a .09).

Durante la strumentazione, dopo ogni strumento, l'irrigazione è stata effettuata con una

soluzione al 5% di NaOCl e 17% EDTA (Ogna, Milano, Italia). Circa 4 ml per ogni soluzione irrigante sono stati impiegati per ogni trattamento.

Alla fine di ogni strumentazione, 4 ml di soluzione fisiologica sono stati impiegati per neutralizzare gli effetti degli irriganti.

### Resezione apicale

Gli ultimi 2 mm di ogni radice sono stati resecati con una troncatrice di precisione (Iso-met, Buhler, USA); il diametro del canale radicolare a quel livello è stato saggiato con un K-File #60 ISO in acciaio per verificarne la dimensione.

Nel gruppo A (42 denti) sono stati collocati tutti i denti con diametro apicale verificato inferiore a ISO 60, mentre nel gruppo B (42 denti) la dimensione del diametro del canale a livello dell'apice resecato era superiore a ISO 60.

### Preparazione della cavità retrograda

Attraverso un sistema ultrasonico (EMS PM 400, Nyon, Svizzera) e delle punte espressamente dedicate (Retrotip Berutti, EMS, Nyon, Svizzera), sono state preparate le cavità retrograde con le seguenti modalità.

Nel gruppo A è stata effettuata solo una lieve rifinitura delle pareti cavitari, al fine di rendere tutti i campioni pressoché identici al diametro 60 ISO. Nel gruppo B la dimensione cavitaria è stata portata ad un diametro doppio, ovvero 120 ISO, attraverso l'azione delle punte sopraccitate.

La reale dimensione è stata verificata con un file in acciaio di diametro 120 ISO con le stesse modalità adottate nell'altro gruppo.

### Otturazione retrograda

I due materiali prescelti per l'esperimento sono stati, rispettivamente, MTA (Proroot, Maillefer, Ballaigues, Svizzera) e ZOE-EBA (Superseal, Ogna, Milano, Italia).

I due materiali da otturazione retrograda sono stati scrupolosamente preparati secondo le istruzioni delle case produttrici.

I due gruppi di denti A e B sono stati suddivisi, attraverso un'assegnazione casuale degli elementi dentali, in due sottogruppi da 21 elementi ciascuno: il gruppo A1 (diametro apicale 60 ISO) e B1 (diametro apicale 120 ISO) da otturare con MTA, mentre i gruppi A2 e B2 da otturare con ZOE-EBA. In ogni dente, prima del riempimento della cavità retrograda, un cono di guttaperca è stato adattato a circa 3 mm dall'apice per offrire uno stop durante le manovre di com-

pattazione del materiale da otturazione retrograda.

Nel gruppo MTA il portatore appositamente costruito (MTA Gun, Maillefer, Ballaigues, Svizzera) è stato impiegato per inserire il materiale nella cavità e con un piccolo compattatore è stato condensato nella cavità; se il riempimento della cavità non era giudicato sufficiente, soprattutto nei casi con apici grandi, un ulteriore incremento è stato apportato e rifinito con una piccola spatola.

Nel gruppo ZOE-EBA il materiale, una volta miscelato, è stato raccolto attraverso una piccola spatola e apposto nella cavità; anche in questo caso, un piccolo compattatore ha consentito di condensare il materiale in cavità e, qualora questo non fosse giudicato sufficiente, un ulteriore apporto veniva posto in cavità ad integrazione. Attraverso una fresa a grana-fine (Komet, Lemgo, Germania), la superficie apicale della radice e l'otturazione retrograda sono state rifinite.

Al termine delle procedure operative di sigillatura apicale, il cono è stato estratto.

### Conservazione degli elementi dentali e prova di microinfiltrazione

Dopo l'otturazione, gli elementi sono stati lasciati per 6 giorni a 37°C per consentire un perfetto indurimento dei materiali.

Al termine di questo periodo, due strati di smalto per unghie sono stati cosparsi sulla superficie esterna delle radici sino a 2 mm dall'apice.

Un piccolo strato di cera ha protetto gli imbocchi canalari in modo da consentire l'inglobamento in resina metacrilica (Ortojet, Milano, Italia) degli elementi dentali; tale trattamento ha permesso di adattare al meglio gli elementi dentali durante le prove di microinfiltrazione (Figg. 1 e 2).

Un elemento dentale per gruppo è stato lasciato privo d'otturazione (controllo positivo) ed uno per gruppo è stato incluso completamente nella resina (controllo negativo).

### Sistema per la verifica della microinfiltrazione

Sulla base di un sistema già precedentemente validato da Wu et al. (6), un sistema di infiltrazione a pressione d'acqua (Fig. 3) è stato impiegato per verificare il grado di infiltrazione di ogni elemento dentale. Sebbene siano state effettuate misurazioni ogni 30 minuti per le prime 2 ore ed ogni 11 ore per le successive 22 ore, i soli risultati a 24 ore sono stati considerati nell'analisi. La misura è



Fig. 1 - Immagine dei campioni approntati per il test di infiltrazione a pressione.

stata verificata misurando su un foglio di carta millimetrata lo spostamento di una bolla opportunamente creata all'interno di un tubo capillare di dimensioni pari a 1,2 mm (Fig. 4). I valori di spostamento lineare sono poi stati convertiti in flusso nelle 24 ore; il flusso è stato misurato in microlitri su 24 ore.

I campioni che dimostravano un valore di spostamento della bolla pari a 0 microlitri/24 ore sono stati considerati con il valore 0; è stato conferito valore 1 se il flusso nelle 24 ore era minore o uguale a 20 microlitri, mentre corrispondeva al valore 2 un flusso in microlitri superiore a 20.

#### Analisi statistica

L'analisi statistica è stata effettuata con test non parametrici (Mann-Whitney U Test), con un valore di  $p < 0.05$ .

## RISULTATI

In tutti i gruppi era presente una quota di infiltrazione consistente, ovvero stimata in più di 20 microlitri/24 ore; circa il 50% delle osservazioni effettuate nel gruppo A2 è stato di grado elevato. I dati sono esposti grafi-

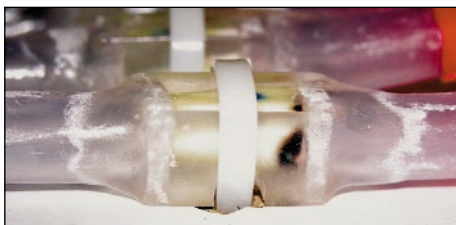


Fig. 2 - Serraggio stagno per il test di infiltrazione a pressione.

camente nella Figura 5.

Nella dimensione apicale pari a 120 ISO (gruppo B), l'MTA ha dimostrato una capacità di sigillo superiore; infatti, 14 dei 20 campioni hanno dimostrato un grado di infiltrazione pari a 0. Al contrario, nel gruppo A (diametro apicale pari a 60 ISO) i campioni sigillati con ZOE-EBA modificato hanno dato riscontri più positivi, essendo in questo caso 14 i campioni ad infiltrazione pressoché nulla contro i 9 del gruppo MTA. L'analisi statistica non ha evidenziato differenze significative, né tra i gruppi ad eguale diametro, né tra gruppi con medesimo materiale ma con diametro della cavità retrograda differente; ciò è dovuto probabilmente al campionamento non sufficientemente numeroso, ma anche al fatto che le differenze in termini quantitativi non sono parse

così rilevanti.

I controlli positivi hanno dimostrato massiva infiltrazione sin dalle primissime osservazioni, mentre i controlli negativi non hanno registrato alcun valore di infiltrazione, a testimonianza della bontà del sigillo.

## DISCUSSIONE

La precisione nel sigillo è uno degli elementi

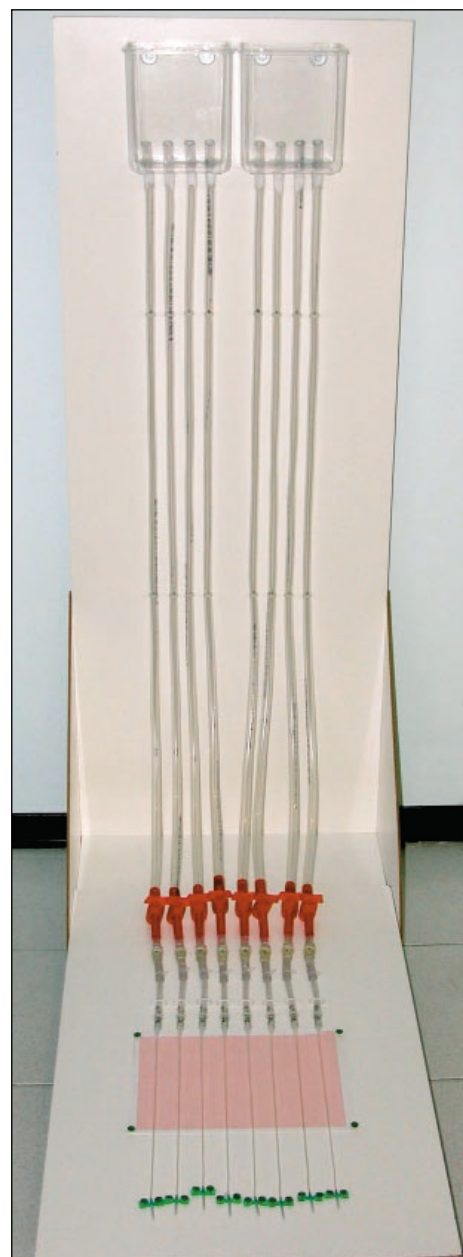
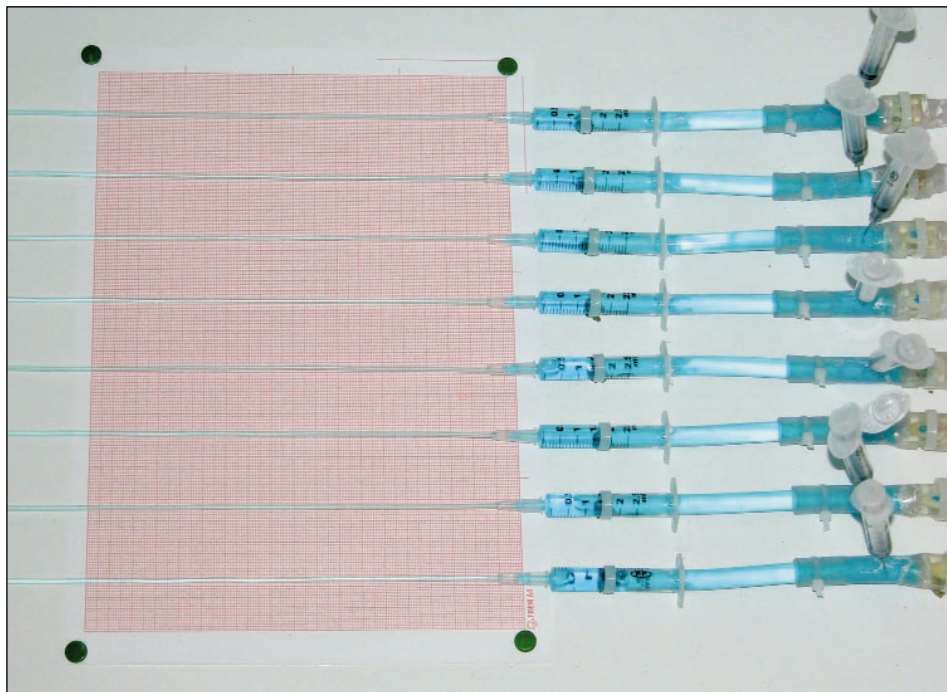
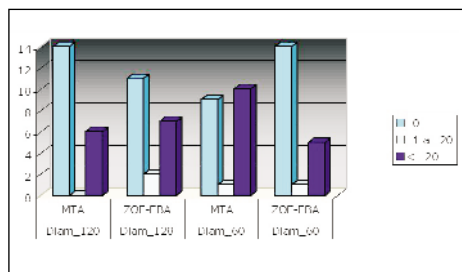


Fig. 3 - Il sistema di infiltrazione, opportunamente modificato per potere ospitare più campioni contemporaneamente.





**Fig. 4** - La metodica di misurazione prevede l'osservazione di una bolla d'aria opportunamente inserita lungo il capillare nel corso delle 24 ore, ora in cui si rileva la distanza esatta dalla Partenza Dell'esperimento.



**Fig. 5**- Riassunto dei risultati conseguiti nello studio; si noti il diverso comportamento dei due materiali a seconda del diametro della cavità retrograda. Le differenze non sono però risultate statisticamente significative (Mann-Whitney U Test  $p > .05$ ). Nella legenda i numeri rappresentano l'infiltrazione in microlitri/24 ore, sulle ordinate il numero dei campioni, sulle ascisse i gruppi corrispondenti con il diametro relativo alla cavità apicale.

essenziali per ottenere il successo in chirurgia endodontica; tale sigillo può essere assicurato da diversi materiali. Tra essi il MTA e i cementi ZOE-EBA hanno acquisito negli ultimi tempi sempre più credito rispetto ad altri materiali usati in passato, come l'amalgama d'argento (11)

Obiettivo di questo studio era quello di valutare se il diametro della cavità apicale potesse, in qualche misura, determinare un diver-

so sigillo, a seconda del materiale da otturazione retrograda impiegato. Lo studio è stato condotto solo su premolari per cercare di rendere più omogenei i gruppi e, con ovvie limitazioni, fornisce una prima indicazione relativamente agli obiettivi dello studio.

La scelta di effettuare lo studio con la metodologia proposta da Wu et al. (6) è stata determinata dal fatto che essa permette una analisi quantitativa del sigillo senza che il campione venga distrutto, è già stata impiegata in diverse altri studi e fornisce pertanto un dato comparabile con altri presenti in letteratura. Ulteriori analisi su questi stessi campioni saranno possibili a distanza di tempo. Come segnalato da De Brune et al. (10) anche questo sistema non è privo di difetti. Gli Autori hanno proposto una metodologia d'analisi dell'infiltrazione più raffinata ma, essendo innovativa, essa non poteva fornire elementi di paragone con il nostro studio. Studi recenti avevano posto l'accento sulla superiore capacità di sigillo del MTA rispetto a tutti gli altri materiali. Tuttavia non tutti gli studi sono concordi nell'affermare ciò; infatti, alcuni Autori hanno ottenuto risultati, in prove di microinfiltrazione *in vitro*, migliori con cementi vetroionomerici o compositi (12). In uno studio clinico randomizzato (13) si è dimostrata una lieve e non significativa prevalenza del MTA sui cemen-

ti ZOE EBA. Sulla scorta di queste considerazioni, è stato quindi deciso di impostare questo esperimento per saggiare le capacità di sigillo dei due materiali sopra menzionati in condizioni differenti. È noto che le dimensioni degli apici ed i diametri apicali che si possono incontrare durante le manovre chirurgiche endodontiche sono quantomai vari (4), sia per ragioni anatomiche intrinseche agli elementi dentali, sia per i processi patologici che condizionano in modo rilevante le trasformazioni dell'estremità apicale resecata.

I risultati, in generale, potrebbero sembrare negativi per entrambi i materiali; tuttavia bisogna sottolineare che anche altri studi avevano dimostrato un simile comportamento (14-16). Bisogna inoltre aggiungere che solo in questo studio è stato deciso di lasciare vuoto il canale radicolare al di sotto dell'otturazione retrograda. Questa modalità, non impiegata in altri lavori similari, ha permesso di eliminare la variabile legata all'otturazione canalare in guttaperca. Le modalità di studio non sono quindi totalmente estensibili alla clinica, tuttavia esse rispecchiano il reale potere sigillante dei due materiali da otturazione impiegati.

In definitiva, la dimensione della cavità retrograda pare giocare un ruolo importante nelle procedure di otturazione della stessa. La migliore manipolabilità di un materiale potrebbe essere solo uno degli elementi; altri potrebbero essere legati alla possibilità di compattare e far indurire con più efficacia un materiale rispetto all'altro, oppure di rifinire immediatamente il materiale a più veloce indurimento (ZOE-EBA), rispetto a quello che necessita di almeno 72 ore per avere una reazione di indurimento completa.

Ulteriori studi dovranno essere intrapresi per verificare con più precisione i risultati sin qui raggiunti e una verifica a distanza di tempo degli stessi campioni potrà aggiungere nuove informazioni a riguardo.

## CONCLUSIONI

La scelta del materiale da otturazione retrograda può essere determinata da una serie di valutazioni tra le quali anche il diametro della cavità retrograda può giocare un ruolo decisivo per il successo finale della terapia stessa.

## BIBLIOGRAFIA

1. Carr G. Use of ultrasonics in apical surgery. *J Endodontics*, 1992; 18: p. 416.
2. Gutmann JL, Harrison JW. Posterior endodontic surgery: anatomical considerations and clinical techniques. *J Endod J*, 1985; 18(1): p. 8-34.
3. Marroquin BB, El-Sayed MA, Willershausen-Zonnen B. Morphology of the physiological foramen: I. Maxillary and mandibular molars. *J Endod* 2004; 30(5): p. 321-8.
4. Gani O, Visvisian C. Apical canal diameter in the first upper molar at various ages. *J Endod* 1999; 25(10): p. 689-91.
5. Torabinejad M, et al. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J Endod* 1995. 21(7): p. 349-53.
6. Wu MK, Kontakiotis EG, and Wesselink PR. Long-term seal provided by some root-end filling materials. *J Endod* 1998; 24(8): p. 557-60.
7. Tang HM, Torabinejad M, Kettering JD. Leakage evaluation of root end filling materials using endotoxin. *J Endod* 2002; 28(1): p. 5-7.
8. Fischer, EJ, Arens DE, Miller CH. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as compared with zinc-free amalgam, intermediate restorative material, and Super-EBA as a root-end filling material. *J Endod* 1998; 24(3): p. 176-9.
9. Peters CI, Peters OA. Occlusal loading of EBA and MTA root-end fillings in a computer-controlled masticator: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J* 2002; 35(1): p. 22-9.
10. De Bruyne MA, et al. Longitudinal study on microleakage of three root-end filling materials by the fluid transport method and by capillary flow porometry. *Int Endod J* 2005; 38(2): p. 129-36.
11. Adamo HL, et al. A comparison of MTA, Super-EBA, composite and amalgam as root-end filling materials using a bacterial microleakage model. *Int Endod J* 1999; 32(3): p. 197-203.
12. Theodosopoulou J, Niederman R. A Systematic Review of In Vitro Retrograde Obturation Materials. *J Endod* 2005; 31(5): p. 341-349.
13. 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(8): p. 520-6.
14. Bates CF, Carnes DL, del Rio CE. Longitudinal sealing ability of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. *J Endod* 1996; 22(11): p. 575-8.
15. Roy CO, Jeansonne BG, Gerrets TF. Effect of an acid environment on leakage of root-end filling materials. *J Endod* 2001; 27(1): p. 7-8.
16. Scheerer SQ, Steiman HR, Cohen J. A comparative evaluation of three root-end filling materials: an in vitro leakage study using *Prevotella nigrescens*. *J Endod* 2001; 27(1): p. 40-2.