

\* Matteo Capelli  
 \* Tiziano Testori  
 \* Alberto Barengi  
 \* Giovanni Evangelista Mancini

\* Università degli Studi di Milano  
 Polo Odontoiatrico Ospedale S. Raffaele  
 Direttore: Prof. A. Salvato

Corrispondenza:  
 Dr. Matteo Capelli  
 c/o Studio Odontoiatrico Associato  
 22100 Como - Via M. Monti, 1  
 Tel. 031/241021 - Fax 031/301083

# Rassegna della letteratura sui materiali utilizzabili in Chirurgia endodontica

A review of the literature concerning materials employed in endodontic surgery

## RIASSUNTO

In chirurgia endodontica sono stati utilizzati e proposti svariati materiali per l'esecuzione del sigillo retrogrado. I dati che ne derivano hanno generato notevole confusione in campo clinico applicativo.

Gli autori, prima di analizzare i vari materiali, hanno sottolineato le basi concettuali per l'esecuzione del sigillo retrogrado in chirurgia endodontica. Inoltre, al fine di valutare i vantaggi e gli svantaggi di ogni materiale, hanno anche posto l'accento sui loro aspetti clinici. L'amalgama d'argento e il cemento Super-EBA risultano quelli più adatti, sia da studi *in vitro* che da studi *in vivo*.

**Parole chiave:** Chirurgia endodontica. Materiali per sigillo retrogrado.

## ABSTRACT

### Introduction

In spite of the developments in surgical techniques, from a clinical point of view, selecting the most suitable materials for a retrograde seal plays a determining role in every day practice.

The purpose of this study, based on a revision of international Literature, was to draw attention to the most promising materials for a retrograde seal in endodontic surgery.

### Basic concept behind an apical seal

The purpose of endodontic surgery is to achieve an apical seal in canals that are not filled or which have previously been improperly filled.

Justification of the procedure lies in the fact that even a canal radiographically properly filled may harbor irritants able to sustain an apical lesion.

The exception to the rule are cases in which the surgery is performed at the same time as an orthograde canal filling.

### Materials for a retrograde filling

Materials used in endodontic surgery must have the same characteristics as those used

in orthograde endodontics.

There has been much focus on gutta-percha. In the past it was considered the material with the best marginal sealing properties, based on studies of microscopic observations using stains. This was later contradicted by other studies which claim scarce marginal sealing by gutta-percha, whether polished cold or hot; moreover, later studies questioned the investigating techniques of previous authors.

### Silver amalgam

Undoubtedly silver amalgam has been the most studied material both *in vivo* and *in vitro*. In the past it was thought that silver amalgam was able to sustain a chronic periapical inflammatory lesion caused by the release of zinc. This was later contradicted.

As soon as amalgam is placed in the cavity a marginal gap forms which usually fills up with corrosion products after approximately 6 months. Several authors solved the problem by filling the gap with varnishes normally used in reparative dentistry.

Comparative studies have been carried out to assess the efficacy of amalgam as a valid retrograde sealer.

Among the various techniques used in the studies, the only one able to determine the degree of infiltration was an electro-chemical test.

### Zinc oxide and eugenol cements

These materials, because of the presence of eugenol, prove to be irritants. Because of their high degree of solubility, reinforced ZOE (IRM) were introduced on the market. This material has greater characteristics of hardness and resistance to wear than traditional ZOE. They were used for apical seals on anterior teeth to avoid gingival tattoo and whenever it was difficult to obtain a dry environment. To reduce hardening time and resistance typical of the ZOE, the EBA cements were created. These have a very high solubility which makes them unsuitable from a clinical point of view. To get around the inconvenience, the Super-EBA cements were introduced; besides having a low degree of solubility they have a high resistance to both pressure

and traction, and adhere well to the tooth surface even in very wet conditions. Retrospective studies show that Super-EBA cements have a higher success rate than amalgam. A greater biocompatibility of the cement with periapical tissue has also been confirmed.

### Resin composites

Little attention has been dedicated to resin composites in the past because they were considered irritants. Recently, thanks to the introduction of new dentinal adhesives on the market, there has been greater interest in these materials. Various authors have confirmed the scarce marginal sealing capacity, especially when placed in a cavity; they are valid, however, when applied in concave preparations taking advantage of the properties of dentinal adhesives. Contrary to previous thought, these materials are biocompatible and favor the growth of radicular cement on their surface.

### Vetroionomeric cements

It has been shown in *in vitro* studies that CVI are good marginal sealers. They are rarely used in clinical practice because they release ions when they come in contact with tissue fluids. With the introduction of dentinal conditioning it has been possible to increase their adaptation to the margins. Biocompatibility with tissue is high and there is bone growth when in contact with CVI.

### Conclusions

Silver amalgam is an excellent retrograde sealer. Super-EBA cements are just as valid particularly in cases where there is an intraradicular post and vast lesions in the anterior teeth. There are interesting possibilities for resin composites when associated with dentinal adhesives. The latter require further study into their use in every day practice.

**Key words:** Endodontic surgery. Retrograde root filling.

Capelli M, Testori T, Barengi A, Mancini GE. Rassegna della letteratura sui materiali utilizzabili in Chirurgia endodontica. *G It Endo* 1994; 1: 26-31

## INTRODUZIONE

Molto è stato scritto in merito agli aspetti scientifici, biologici e clinici della chirurgia endodontica. A livello internazionale c'è stato un continuo interesse nell'analizzare e dimostrare nuove tecniche chirurgiche. Malgrado l'innunerevole quantità di nozioni a nostra disposizione, poche innovazioni sono state fatte per risolvere i problemi che si presentano nella pratica clinica di tutti i giorni.

Da un punto di vista clinico, oltre l'aspetto chirurgico, risultano interessanti la scelta e la modalità d'uso dei materiali più adatti per effettuare un sigillo retrogrado efficace e duraturo nel tempo (1).

Scopo del seguente lavoro è quello di valutare, in base ad una rassegna della letteratura internazionale, i materiali che presentano le caratteristiche più adatte per eseguire un sigillo retrogrado.

### Basi concettuali per l'esecuzione del sigillo retrogrado

Lo scopo della chirurgia endodontica è quello di fornire un sigillo a livello apicale in canali non otturati o precedentemente otturati in modo incongruo. Il sigillo retrogrado ha la funzione di impedire la fuoriuscita di irritanti provenienti dal canale radicolare che sono responsabili della lesione apicale (2).

Non vi sono dubbi in merito al fatto di applicare un sigillo retrogrado in canali non otturati, mentre sono state avanzate delle riserve verso canali che radiograficamente presentano un canale correttamente otturato (3).

Quest'ultima argomentazione tuttavia non trova alcun fondamento scientifico, in quanto anche un canale apparentemente ben otturato radiograficamente può presentare al suo interno del materiale irritante in grado di sostenere una lesione periapicale. Inoltre in questi canali non è sufficiente eseguire un'apicectomia, in quanto il movimento della fresa determina uno spostamento del materiale endodontico da un margine all'altro della parete canale seguendo le rivoluzioni della fresa chirurgica e creando una fessura marginale (4).

Quindi, sulla base di tali affermazioni, il sigillo retrogrado deve essere applicato di routine in quei denti che presentano una lesione periapicale, tranne per quei casi in cui viene eseguito il trattamento canale ortograde contemporaneamente alla chirurgia.

Dal punto di vista teorico vi è una seconda eccezione alla regola rappresentata da particolari casi di lesioni periapicali di lunga data. Tali lesioni possono essere sostenute dalla colonizzazione da parte di batteri della superficie radicolare esterna, piuttosto che dalla fuoriuscita di irritanti dal canale radicolare (5, 6). In questi casi sarebbe sufficiente eseguire un'apicectomia e un curettaggio della lesione senza eseguire il sigillo retrogrado. Dato che clinicamente è difficile poter discernere se una lesione periapicale risulti sostenuta solo da batteri extraradicolari o anche da irritanti provenienti dal canale radicolare, diventa imperativo, anche in questi casi, l'applicazione del sigillo retrogrado.

### Materiali per otturazione retrograda

Le caratteristiche richieste ai materiali per retrograda sono le stesse che devono avere i materiali per la chiusura canale. Quindi devono possedere buone capacità di chiusura marginale, essere biocompatibili, mantenere la loro integrità e le loro caratteristiche chimiche e fisiche quando interagiscono con i fluidi tissutali, sia a breve che a lungo termine. Inoltre, per motivi pratici, devono essere facili da manipolare e radiopachi (7, 4).

### Guttaperca

Uno dei materiali al quale sono state dedicate molte attenzioni è sicuramente la guttaperca. Tale interesse è insorto malgrado l'amalgama fosse considerato il materiale di elezione per garantire un sigillo in chirurgia endodontica.

In uno studio condotto da Tanzilli e Coll. (8), gli autori hanno effettuato varie osservazioni al S.E.M. in merito alle capacità sigillanti della guttaperca a caldo, della guttaperca brunita a freddo e dell'amalgama. Da questo studio risulta che il miglior sigillo sia presente nella guttaperca brunita a freddo con una fessura marginale di 1,8 micron.

Per quanto riguarda la guttaperca adattata a caldo si sono ritrovate delle bolle sia all'interno del materiale sia a contatto della dentina. Questi difetti sarebbero dovuti alla elevata temperatura e alla contrazione da raffreddamento della guttaperca.

Risultati simili per quanto riguarda la validità del sigillo ottenuto con la guttaperca brunita a freddo sono stati trovati anche da Kaplan e Coll. (9), usando come criterio di valutazione l'entità di penetrazione di una soluzione acquosa al 2% di blu di metilene. Gli autori giungono alla conclusione che tale materiale presenta un coefficiente di ermeticità doppio di quello dell'amalgama.

Un altro lavoro di Shaw e Coll. (10) ha cercato di analizzare le capacità sigillanti della guttaperca brunita a freddo e dell'amalgama d'argento con o senza vernice di cavità.

I risultati di tali autori mettono in discussione le conclusioni di Kaplan e Coll., sostenendo che la guttaperca brunita a freddo presenta un sigillo peggiore dell'amalgama d'argento.

La differenza tra i risultati potrebbe essere legata alle tecniche di indagine utilizzate dai vari autori.

Nel lavoro di Kaplan e Coll. (9) i denti, dopo la preparazione della cavità, vengono conservati per un mese prima di essere immersi nel blu di metilene. Gli autori avevano dedotto che la guttaperca incrementasse la propria chiusura marginale con il passare del tempo.

Nel lavoro di Shaw e Coll. (10) i denti vengono mantenuti in ambiente umido solo per 48 ore.

Un'altra importante differenza metodologica, che può aver influenzato i risultati, è il metodo con il quale viene valutata l'entità della fessura marginale.

Nel lavoro di Shaw e Coll. (10) viene prima rimossa accuratamente la guttaperca dal canale e successivamente vengono effettuate le misurazioni di penetrazione del colorante.

Nel lavoro di Kaplan e Coll. (9) non viene descritta la tecnica di determinazione di infiltrazione del blu di metilene, ma vengono presi in considerazione più che altro i risultati di Tanzilli e Coll.

I risultati di Shaw e Coll. (10) vengono ulteriormente confermati da un importante



lavoro di Vertucci (11), il quale sottolinea la scarsa chiusura marginale della guttaperca brunita a freddo e pone delle riserve sul metodo di determinazione dell'infiltrazione del blu di metilene nel lavoro di Kaplan e sulla validità delle osservazioni al S.E.M. di Tanzilli.

### Amalgama d'argento

Clinicamente l'amalgama d'argento è il materiale più usato in chirurgia endodontica (12). Risulta essere anche il materiale più ampiamente studiato e viene spesso utilizzato come standard di riferimento con gli altri materiali per retrograda.

Sono stati proposti vari tipi di amalgama per l'esecuzione del sigillo apicale: tra questi quelli contenenti zinco hanno ricevuto particolare interesse.

Sulla base dei risultati di un lavoro di Omnell (13), l'amalgama posta a contatto con i fluidi tissutali determina una elettrolisi di superficie con una precipitazione di carbonato di zinco nei tessuti contigui al sigillo. Il carbonato di zinco una volta a contatto con i tessuti periapicali è in grado di sostenere un processo infiammatorio cronico.

Lavori più recenti sostengono che sia l'amalgama con zinco che quello senza, sono ugualmente ben tollerati dai tessuti periapicali (14).

Inoltre analisi chimiche di amalgami senza zinco in soluzione all'1% di NaCl, dimostrano una maggior sensibilità nei confronti dei fenomeni corrosivi rispetto agli amalgami contenenti lo zinco (15).

Vari autori hanno cercato di esaminare il sigillo marginale tra l'amalgama e le pareti dentinali, utilizzando molteplici metodi di valutazione.

Moodnik (16) ha condotto una serie di analisi al S.E.M. riscontrando un difetto che variava da 6 micron a 150 micron, con un valore medio di 22 micron.

Altri lavori sono stati effettuati cercando di non limitare le osservazioni solo al margine esterno del sigillo apicale.

A proposito di questo aspetto, sono stati utilizzati metodi di valutazione più sofisticati tipo quello preso in considerazione da Abdal e Coll. (17). Questo metodo determina il grado di penetrazione di una soluzione colorante fluorescente tra i vari tipi di amal-

gama e le pareti dentinali. Gli autori, consapevoli del fatto che un sigillo apicale presenti un difetto marginale e che tale fessura marginale venga, nell'arco di sei mesi, progressivamente ridotto dai prodotti di corrosione della fase gamma-2, hanno cercato di ridurre tale fessura iniziale, interponendo una vernice di cavità utilizzata in conservativa. Indipendentemente dal tipo di amalgama utilizzato, si notava una riduzione del grado di penetrazione della soluzione fluorescente.

Altri autori utilizzando metodi di infiltrazione diversi, tipo quello impiegato da Tronstad e Coll. (18) il quale prevede l'immersione per 5 minuti in una soluzione di isotopi radioattivi, hanno verificato il grado di infiltrazione dell'amalgama con o senza l'applicazione della vernice nella cavità. Le conclusioni di tali autori sono state che il tipo d'amalgama in grado di offrire un buon sigillo apicale era quello che presentava un'alta percentuale di rame e che l'applicazione della vernice nella cavità retrograda, prima dell'inserimento del materiale, garantiva un grado d'infiltrazione marginale inferiore rispetto agli amalgami applicati senza vernice.

Risultati simili sono stati riscontrati da altri lavori (19), sottolineando la scarsa adattabilità marginale dell'amalgama nei confronti del Cavit (Premier Dental Products, Norristown, PA), Restodent (Lee Pharmaceuticals, South El Monte, CA), del cemento all'ossifosfato di zinco e del cemento policarbossilato.

Mattison e Coll. (20) sono stati tra i primi a porre una correlazione tra la profondità del sigillo retrogrado e il grado di adattabilità del materiale. Tali autori hanno concluso che il sigillo deve avere una profondità di almeno 3 mm per ridurre l'infiltrazione.

Gli autori hanno sottolineato inoltre che sia la tecnica autoradiografica che la penetrazione dei coloranti non possono essere considerate tecniche affidabili per la determinazione del grado di adattabilità dei materiali.

L'unico valido sistema di determinazione dell'entità dell'infiltrazione risulta essere quello elettrochimico, concordando con i risultati di altri autori precedenti (21).

### Cementi all'ossido di zinco ed eugenolo

Dalla fine del 1800 ad oggi i cementi all'ossido di zinco hanno riscontrato un sempre maggior successo in ogni campo odontoiatrico. Malgrado siano stati utilizzati nella pratica clinica per molti anni, solo recentemente sono state condotte delle ricerche per valutare le loro proprietà biologiche.

Anche se è stato dimostrato che tali cementi sono in grado di prevenire l'ingresso dei batteri lungo i margini delle cavità (22), è stato anche dimostrato che tali cementi sono irritanti per la presenza dell'eugenolo (23). Il grado di tossicità determinato è proporzionale alla concentrazione di eugenolo liberata dal cemento. Quando il cemento viene a contatto con i fluidi tissutali viene idrolizzato e l'eugenolo è continuamente liberato fino a quando l'eugenato di zinco non viene convertito in idrossido di zinco (24, 25). Tale fenomeno risulta più marcato subito dopo l'applicazione del cemento e va a diminuire nel tempo, ma può perdurare anche per un anno (26, 27).

Dato l'elevato grado di solubilità del cemento all'ossido di zinco ed eugenolo tradizionale (ZOE), è stato introdotto sul mercato un cemento ZOE rinforzato con l'aggiunta di un materiale riempitivo inerte di tipo resinoso IRM (Caulk, Milford, DE). Le sue caratteristiche fondamentali sono una notevole durezza e resistenza all'usura superiori a quelle dello ZOE tradizionale, conservando di questo le buone qualità di biocompatibilità e un ottimo adattamento marginale, oltre la facilità e la rapidità di applicazione (28).

I primi autori a prendere in considerazione l'utilizzo dell'IRM nell'otturazione retrograda in chirurgia endodontica, sono stati Smee e Coll. (29) e in seguito Abdal e Retief (17) e Bondra (30).

Questi lavori avevano come obiettivo di verificare la capacità sigillante del materiale *in vitro*.

Tutti e tre i lavori avevano evidenziato una minor infiltrazione dei coloranti, rispetto all'amalgama d'argento.

Fino a non molti anni fa, l'uso dell'IRM poteva tornare utile per quelle condizioni dove risultava difficile tenere un campo operatorio perfettamente asciutto, e quando si dovevano effettuare delle otturazioni retro-

grade a livello del gruppo frontale in modo tale da evitare tatuaggi gengivali (31).

Con lo scopo di alterare il tempo di indurimento e di aumentare la resistenza dei cementi all'ossido di zinco ed eugenolo, sono stati sviluppati i cementi EBA (o-ethoxybenzoic acid) (Harry J. Bosworth Co., Skokie, IL) (32).

Dal punto di vista fisico i cementi EBA sono decisamente superiori agli ZOE presentando caratteristiche fisiche simili a quelle del cemento all'ossifosfato di zinco, soprattutto attraverso l'aggiunta di alcuni riempitivi tipo: ossido di allumina, silice, resine idrogenate e resine acriliche. Purtroppo l'aggiunta di questi riempitivi ha incrementato la solubilità del cemento rendendolo inutilizzabile dal punto di vista clinico (33).

Nel 1974, in un lavoro di Tamazawa e Coll. (34), si è evidenziato che l'aggiunta di es-fluorozirconio di potassio e di fluoruro solubile poteva dimezzare il grado di solubilità del cemento EBA rispetto al cemento all'ossifosfato di zinco.

Ulteriori evoluzioni a livello della composizione chimica del cemento, hanno portato alla creazione del cemento Super-EBA, il quale consiste in un 60% diossido di zinco, 34% diossido di silicone, e un 6% di resine naturali in polvere che vengono miscelate con un 62,5% di acido etossibenzoico e un 37,5% di eugenolo. La formula esatta non è commercialmente disponibile, ma quella che più si avvicina è il Staline Super-EBA, che possiede gli stessi ingredienti ad eccezione del diossido di silicone che è stato sostituito con un 34% di ossido di allumina conferendo un grado di durezza superiore (32). Questi componenti conferiscono al cemento una elevata resistenza sia alla compressione che alla trazione, un pH neutro e un bassissimo grado di solubilità con una eccezionale capacità di aderire alla superficie dentinale anche in condizioni di elevata umidità (35).

Studi *in vitro*, sia con tecniche autoradiografiche (36) che con l'uso di coloranti (37, 32), hanno confermato la superiorità del cemento Super-EBA rispetto a tutti gli altri materiali presi in esame.

Una ricerca retrospettiva condotta da Dorn e Gartner (38) ha voluto mettere in evidenza la percentuale di successo all'esame

radiografico di 488 casi trattati con Super-EBA, IRM ed amalgama senza zinco. Gli autori, dopo un follow-up che variava da 6 mesi a 10 anni, conclusero che i cementi Super-EBA e IRM presentavano una percentuale di successo statisticamente significativa maggiore rispetto all'amalgama. Le percentuali di successo furono di: 75% per l'amalgama, 91% per l'IRM e 95% per il Super-EBA.

In merito alla biocompatibilità del cemento Super-EBA, Oynick e Oynick (35) hanno messo in evidenza l'ottima risposta tissutale dei tessuti periapicali con una minima percentuale di infiammazione di tipo cronico. Indagini al S.E.M., mostrano l'eccellente adattabilità del materiale ai margini dentinali della radice sezionata e una deposizione di fibre collagene sulla superficie del Super-EBA con una compenetrazione delle fibre all'interno del materiale.

L'ottima biocompatibilità è stata ulteriormente confermata da indagini condotte a livello pulpale da Giardino e Coll. (39), dalle quali si riscontra una reazione pulpale priva di infiammazione e addirittura una deposizione di predentina dopo 28 giorni al di sotto del cemento posto a contatto con la polpa dentale.

### Resine composite

Le resine composite, data la loro citotossicità a livello pulpale, hanno avuto scarse attenzioni come materiali per otturazioni retrograde (40). Malgrado questo aspetto, alcuni autori hanno analizzato *in vitro* le capacità sigillanti di questi materiali (17, 19), riscontrando elevate proprietà di chiusura marginale.

L'applicazione degli agenti adesivi dentali insieme ai compositi sulla superficie dentinale delle radici sezionate, hanno evidenziato una infiltrazione marginale inferiore rispetto alle cavità sigillate solo con i compositi (41).

Munksgaard e Coll. (42) hanno applicato del composito sulla superficie concava dentinale di radici sezionate trattate con l'adesivo dentinale GLUMA (Bayer, AG).

Le capacità adesive del materiale non erano influenzate dal cemento canalare contenente eugenolo e la contaminazione delle superfici trattate con GLUMA da parte della

saliva o del fluido tissutale, modificavano significativamente le capacità adesive del materiale.

Rud e Andreasen hanno condotto uno studio clinico e radiografico su 388 casi di denti umani e hanno messo in evidenza che dopo un anno la percentuale di successo era del 16% superiore rispetto all'amalgama e che tali risultati rimanevano stabili a distanza di sette anni (43).

Recenti studi (44) confermano le scarse capacità sigillanti dei compositi se applicati in una cavità, molto probabilmente per la presenza di una fessura marginale tra materiale e pareti dentinali dovuta alla contrazione da polimerizzazione del composito. L'inconveniente viene ovviato, secondo questo studio, effettuando una preparazione leggermente concava, sfruttando così le capacità adesive degli adesivi dentali. Sempre in questo lavoro, si nota la presenza di una crescita del cemento radicolare sopra al materiale composito, incrementando le proprietà sigillanti del materiale, garantendo una chiusura biologica dello spazio endodontico e aumentando il supporto parodontale del dente.

### Cementi vetroionomeri

I cementi vetroionomeri (CVI) sono stati descritti per la prima volta nel 1972 da Wilson e Kent (45) riscontrando una buona tollerabilità pulpale sia negli animali che negli uomini.

Sulla base di questi risultati numerosi autori hanno cercato di valutare le proprietà sigillanti dei cementi vetroionomeri.

Abdal e Coll. (17) hanno sottolineato *in vitro* la buona capacità sigillante del materiale considerandolo tra i possibili materiali utilizzabili in chirurgia endodontica.

Schwartz e Coll. (46) hanno analizzato le proprietà sigillanti di un cemento vetroionomero rinforzato con argento. Tali autori hanno riscontrato una capacità sigillante superiore rispetto all'amalgama con vernice di cavità. Questi risultati così promettenti non sono stati riscontrati da altri autori (37) i quali hanno confrontato i cementi vetroionomeri con l'amalgama e con il cemento Super-EBA trovando una superiorità di quest'ultimo.

Durante le fasi iniziali dell'applicazione, la



superficie del cemento vetroionomero risulta particolarmente sensibile all'ambiente acido, determinando l'eluizione di ioni AL, F, Si e Ca. Questo fenomeno diventa meno evidente con il passare del tempo. Comunque, un cemento vetroionomero esposto all'ambiente periradicolare viene subito a contatto con elementi cellulari infiammatori, i quali determinano la liberazione di ioni minerali.

Osservazioni al S.E.M. di superfici di cementi vetroionomeri in seguito all'esposizione di soluzioni acide, dimostrano la presenza di pori poligonali come risultato della liberazione degli ioni. L'effetto a livello clinico, specialmente nell'interfaccia cemento-dentina, non è stato ancora chiarito (47).

È stato dimostrato che l'adattamento marginale e l'adesione dei cementi vetroionomeri aumentano previo l'utilizzo di condizionatori dentinali. L'utilizzo di questi ultimi ha portato ad un maggior uso del cemento vetroionomero in campo chirurgico. La sua sensibilità all'umidità ne limita l'utilizzo solo a quei casi in cui risulta possibile isolare perfettamente il campo operatorio (46).

Pochi lavori sono stati pubblicati in merito alla risposta dei tessuti periapicali in seguito all'uso dei cementi vetroionomeri.

Callis e Santini (48) hanno confrontato il CVI con la guttaperca, riscontrando a livello istologico dopo 28 giorni un intimo contatto dell'osso al CVI, mentre la guttaperca presentava uno strato fibroso che si interponeva tra il materiale e l'osso. Questo strato fibroso non deve essere considerato come un tentativo di formazione di un legamento parodontale in quanto i denti presi in esame erano completamente posti fuori occlusione, ma deve essere interpretato come una semplice risposta tissutale alla guttaperca.

Simili risultati sono stati riscontrati anche da Zmener e Cabrini (49) i quali hanno confrontato il CVI con il Tubliseal in culture di monociti e linfociti umani. Questi autori hanno trovato una crescita cellulare aderente alla superficie del CVI pari al 70% contro il 2% Tubliseal, sottolineando la biotollerabilità del CVI verso i tessuti periapicali.

Recentemente sono stati introdotti sul mercato dei nuovi CVI rinforzati con l'aggiunta di argento in polvere (50).

Questi nuovi CVI possiedono le caratteristi-

che sia dei CVI precedenti sia quelle dell'amalgama: hanno un grado di chiusura marginale superiore all'amalgama e ai compositi anche se vengono applicati degli adesivi dentinali o una vernice nelle cavità prima dell'amalgama (46).

## CONCLUSIONI

L'utilizzo di un sigillo apicale in chirurgia endodontica risulta importante soprattutto nei casi dove non è stato eseguito precedentemente un trattamento canalare corretto. Indipendentemente dal tipo di materiale utilizzato, la procedura chirurgica deve essere sempre considerata di seconda scelta rispetto all'approccio ortograde, qualora possibile.

Dalla rassegna dei lavori presenti in letteratura, è emerso che l'amalgama d'argento risulta un valido materiale per l'esecuzione del sigillo retrogrado. Tale materiale oltre ad essere stato ampiamente studiato sotto vari aspetti, è anche quello più ampiamente testato da un punto di vista clinico.

Quest'ultimo aspetto è molto importante e non deve assolutamente essere sottovalutato, offrendoci innumerevoli garanzie nella pratica clinica di tutti i giorni.

In alternativa all'amalgama d'argento sono stati proposti altri materiali, e gli unici che hanno dato validi risultati sia *in vitro* che clinicamente sono, secondo il parere degli autori, il cemento Super-EBA e recentemente le resine composite. Il cemento Super-EBA, oltre ad essere utilizzato a livello di qualsiasi apice radicolare, risulta particolarmente utile in casi dove si deve eseguire un sigillo apicale in radici che presentano un perno endocanalare. A differenza dell'amalgama d'argento, l'utilizzo di questo cemento, se posto a contatto con il perno, evita la formazione di possibili correnti galvaniche. Inoltre l'uso del cemento Super-EBA risulta utile in cavità di grosse dimensioni soprattutto a livello del gruppo frontale in modo tale da evitare la formazione di tatuaggi gengivali, evento possibile con l'uso dell'amalgama d'argento.

Le resine composite, malgrado i presuppo-

sti promettenti sia *in vitro* che *in vivo*, richiedono ulteriori indagini cliniche prima di poter essere utilizzate di routine in chirurgia endodontica. Attualmente, alla luce dei dati a nostra disposizione (42-44), questi materiali risultano biocompatibili permettendo addirittura la proliferazione del cemento radicolare sulla superficie della resina composita. Questo evento, estremamente importante, incrementa le proprietà sigillanti del materiale garantendo una chiusura biologica dello spazio endodontico e aumentando il supporto parodontale del dente.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 - Ruddle JC. Surgical Endodontic Retreatment. *CDA Journal* 1991; 19: 61-7
- 2 - Selzer S. *Endodontology. Biologic considerations in endodontic procedures*. 2th ed. Philadelphia: Lea & Febiger 1988; 237
- 3 - Harrison JW, Todd MJ. The effect of root resection on the sealing property of root canal obturations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1980; 50: 264-72
- 4 - Friedman S. Retrograde approaches in endodontic therapy. *Endod Dent Traumatol* 1991; 7: 97-107
- 5 - Tronstad L, Barnett F, Riso K, Slots J. Extraradicular endodontic infections. *Endod Dent Traumatol* 1987; 3: 86-90
- 6 - Tronstad L, Barnett F, Cervone F. Periapical bacterial plaque in teeth refractory to endodontic treatment. *Endod Dent Traumatol* 1990; 6: 73-7
- 7 - Weine FS. *Endodontic Therapy*. 4th ed. St. Louis: Mosby 1989; 501
- 8 - Tanzilli JP, Raphael D, Moodnik RM, Meadow E. A comparison of the marginal adaptation of retrograde technique: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1980; 50: 74-80
- 9 - Kaplan SD, Tanzilli JP, Raphael D, Moodnik R. A comparison of the marginal leakage of retrograde technique. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982; 54: 583-5
- 10 - Shaw CS, BeGole E, Jacobsen EL. The apical sealing efficacy of two reverse filling technique versus cold-burnished gutta-percha. *J Endodon* 1989; 15: 350-4
- 11 - Vertucci FJ, Beatty RG. Apical leakage associated with retrofilling techniques: a dye study. *J Endodon* 1986; 12: 331-6
- 12 - Arens DE, Adams WR, DeCastro RA. *Endodontic Surgery*. Philadelphia: Harper & Row 1981; 125-9
- 13 - Omnell KA. Electrolytic precipitation of zinc carbonate in the jaw: an unusual complication after root resection. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1959; 12: 846-52
- 14 - Tronstad L, Wennberg A. *In vitro* assessment of the toxicity of filling materials. *Int Endodon J* 1980; 13: 131-8
- 15 - Sarkar NK, Park JR. Mechanism of improved corrosion resistance of Zn-containing dental amalgams. *J Dent Res* 1988; 67: 1312-5
- 16 - Moodnik R, Levey M, Besen M, Borden B. Retrograde amalgam filling. A scanning electron microscopic study. *J Endodon* 1975; 1: 28-31
- 17 - Adbal A, Retief DH, Jamison HJ. The apical seal via the retrosurgical approach. An evaluation of retrofilling materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982; 54: 213-8
- 18 - Tronstad L, Trope M, Doering A,

- Hasselgren G. Sealing ability of dental amalgams as retrograde fillings in endodontic therapy. *J Endodon* 1983; 9: 551-3
- 19 - Stabholz A, Shani S, Friedman S, Abed J. Marginal adaptation of retrograde fillings and its correlation with sealability. *J Endodon* 1985; 11: 218-23
- 20 - Mattinson GD, Von Fraunhofer A, Delivanis PD, Anderson AN. Microleakage of retrograde amalgams. *J Endodon* 1985; 11: 340-5
- 21 - Delivanis PD, Chapman KA. Comparison of reliability of technique for measuring leakage and marginal penetration. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982; 53: 410-6
- 22 - Cox CF, Keall CL, Ostro E, Bergenholtz G. Biocompatibility of surface-sealed dental materials against exposed pulp. *J Prosthet Dent* 1987; 57: 1-8
- 23 - Hoover J, Thoma GW, Madden RM. The effect of endodontic sealers on bone. *J Endodon* 1980; 6: 586-90
- 24 - Wilson AD, Batchelor RF. Zinc oxide-eugenol cements II: Study of erosion and disintegration. *J Dent Res* 1970; 49: 593-8
- 25 - Wilson AD, Clinton DJ, Miller RP. Zinc oxide-eugenol cements IV: Microstructure and Hydrolysis. *J Dent Res* 1973; 52: 253-60
- 26 - Becker RM, Hume WR, Wolinsky LE. Release of eugenol from mixtures of ZOE *in vitro*. *J Pedodont* 1983; 8: 71-7
- 27 - Maher WP, Johnson RL, Hess J, Steiman R. Biocompatibility of retrograde filling materials in the ferret canine. Amalgam and IRM. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1992; 73: 738-45
- 28 - Dorn SO, Gartner AH. Retrograde filling materials: a retrospective success-failure study of amalgam, EBA, and IRM. *J Endodon* 1990; 16: 391-3
- 29 - Smeets G, Bolanos O, Morse D, Furst L, Yesiloy C. A comparative leakage study of P-30 resin bonded ceramic, Teflon, Amalgam and IRM as retrofilling seals. *J Endodon* 1987; 3: 117-21
- 30 - Bondra DL, Hartwell GR, MacPherson MG, Portell FR. Leakage *in vitro* with IRM, high copper amalgam and EBA cement as retrofilling materials. *J Endodon* 1989; 15: 157-60
- 31 - Malagnino VA, Spinelli P, DeLuca M. L'uso dell'IRM nell'otturazione retrograda. *G It Endo* 1990; 4: 22-30
- 32 - Brauer GM, Simon L, Sangermano L. Improved zinc oxide-eugenol type cements. *J Dent Res* 1962; 41: 1096-102
- 33 - Phillips RW, Love DR. The effect of certain additive agents on the physical properties of zinc oxide-eugenol mixtures. *J Dent Res* 1961; 40: 294-303
- 34 - Tamazawa O, Johansson EG, Soremark R. Effects of reinforcing agents on zinc oxide-eugenol-orthoethoxybenzoic acid (ZOE-EBA) cements. *Swed Dent J* 1974; 67: 183-91
- 35 - Oynick J, Oynick T. A study of a

- new material for retrograde fillings. *J Endodon* 1978; 4: 203-6
- 36 - Szeremeta-Browar TL, VanCura JE, Zaki AE. A comparison of the sealing properties of different retrograde techniques: an autoradiographic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984; 59: 82-7
- 37 - Beltes P, Zervas P, Lambrianidis T, Molyvdas I. *In vitro* study of the sealing ability of four retrograde filling materials. *Endod Dent Traumatol* 1988; 4: 82-4
- 38 - Dorn SO, Gartner AH. Retrograde filling materials: a retrospective success failure study of amalgam, EBA, and IRM. *J Endodon* 1990; 16: 391-3
- 39 - Giardino L, Carnovale F, Pecora G, Andreana S. Super-EBA: risposta pulpale ed ermeticit . *Attualit  Dentale* 1993; 12: 22-32
- 40 - Spangberg L, Pascon E. The importance of material preparation for the expression of cytotoxicity during *in vitro* evaluation of biomaterials. *J Endodon* 1988; 14: 247-50
- 41 - McDonald, Dumsha TC. A comparative apical leakage study with dentine bonding materials. *Int Endod J* 1990; 23: 156-62
- 42 - Munksgaard EC, Rud J, Asmussen E. Retrograde root filling with composite and a dentin bonding agent: sealing capability and bond strength. *Danish Dent J* 1989; 93: 195-7
- 43 - Rud J, Andreasen JO, Rud V. Retrograde root filling with resin and a dentin bonding agent: frequency of healing compared with retrograde amalgam. *Danish Dent J* 1989; 93: 273-6
- 44 - Andreasen JO, Munksgaard EC, Fredebo L, Rud J. Periodontal tissue regeneration including cementogenesis adjacent to dentin-bonded retrograde composite fillings in humans. *J Endodon* 1993; 19: 151-3
- 45 - Wilson AD, Kent BE. A new translucent cement for dentistry: the glass-ionomer cement. *Br Dent J* 1978; 132: 133-5
- 46 - Schwartz SA, Alexander JB. A comparison of leakage between silver-glass ionomer cement and amalgam retrofillings. *J Endodon* 1988; 14: 385-91
- 47 - Fukazawa M, Matsuya S, Yamane M. Mechanism for erosion of glass-ionomer cements in an acid buffer solution. *J Dent Res* 1987; 66: 1770-4
- 48 - Callis PD, Santini A. Tissue response to retrograde root fillings in the ferret canine: a comparison of a glass ionomer cement and guttapercha with sealer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1987; 64: 475-9
- 49 - Zmener O, Cabrini RL. Adhesion of human blood monocytes and lymphocytes to different endodontic cements: a methodological *in vitro* study. *J Endodon* 1986; 12: 150-5
- 50 - McClean JW, Gasser O. Glass-cermet cements. *Quintessence Int.* 1985; 16: 333-43