

\* Damiano Pasqualini  
\*\* Mario Bresciano  
\* Giulio Del Mastro  
\* Elio Berutti

Università degli Studi di Torino  
Corso di Laurea in Odontoiatria  
e Protesi Dentaria  
\* Insegnamento di Endodonzia  
Titolare: Prof. Elio Berutti  
\*\* Insegnamento di Protesi Dentaria  
Titolare: Prof. Giulio Preti

Corrispondenza:  
Dott. Damiano Pasqualini  
Via Barrili, 9  
10134 Torino  
Tel.: 011/3184938 - Fax: 0113184960  
E-mail: dampasq@libero.it

## Una nuova tecnica di condizionamento della superficie canalare per la ricostruzione immediata del dente trattato endodonticamente: osservazioni al SEM

A new post-space conditioning technique for the immediate reconstruction of endodontically treated teeth: SEM observations

### RIASSUNTO

Lo scopo di questo studio è stato quello di valutare l'ipotesi di una tecnica di condizionamento della superficie canalare per la ricostruzione adesiva immediata dei denti trattati endodonticamente, attraverso osservazioni al SEM.

Venti radici distali di primi e secondi molari inferiori sono state suddivise in due gruppi di dieci campioni ciascuno. Tutti i canali sono stati sagomati con una tecnica mista (K-Files e .06 ProFile Rotary) e lo spazio per accogliere il perno è stato preparato in ogni campione. Solo i canali del gruppo 2 sono stati obturati con il sistema Thermafil. I campioni sono stati fratturati longitudinalmente, metallizzati e osservati al SEM. È stata prodotta una serie standardizzata di microfotografie.

Lo *smear layer* ha ostruito i tubuli dentinali nell'area preparata per accogliere il perno in tutti i campioni. In tutti i campioni del gruppo 2 la guttaperca è penetrata nei tubuli dentinali del terzo apicale, mentre è stata fermata dallo *smear layer* nella zona preparata per il perno.

Le osservazioni al SEM sembrano supportare l'ipotesi che lo spazio per il perno da cementare con tecnica adesiva immediata possa essere preparato prima dell'otturazione canalare.

**Parole chiave:**

**Cementazione adesiva, sistemi post-and-core, perni prefabbricati.**

### ABSTRACT

The purpose of the study was to investigate the hypothesis of a canal conditioning technique for immediate post-endodontic

adhesive reconstruction by SEM observation.

Twenty distal roots of first and second mandibular molars were divided into two groups of ten specimens each. All root canals were shaped with the mixed technique (K-Files and .06 Rotary ProFiles) and a post-space was prepared in all specimens. Only the root canals in group 2 were obturated with Thermafil system. Specimens were fractured longitudinally, metal-coated and observed under SEM. A standard series of photomicrographs was obtained.

SEM observation showed that the smear layer obstructed the dentine tubules in the area prepared to receive the post in all specimens. In group 2 specimens guttapercha penetrated into the dentine tubules of the apical third, whereas it was stopped by the smear layer in the post-space area.

SEM observation supported the hypothesis that the post-space for cementing with the immediate adhesive technique should be prepared before canal obturation.

**Key words:**

**Adhesive cementation, post-and-core system, prefabricated post.**

canza di sigillo coronale è causa di micro-infiltrazione di batteri e tossine, con conseguente ricolonizzazione del sistema dei canali radicolari, anche se adeguatamente obturato (6-10).

Nelle tecniche di cementazione adesiva, la parete canalare viene preparata per accogliere lo spazio per il perno e poi mordenzata con una soluzione di acido ortofosforico o un *self-etching primer*. Successivamente vengono applicati l'adesivo dentinale ed il cemento composito abbinato, secondo le istruzioni del fabbricante.

Il posizionamento di un perno prefabbricato cementato con tecnica adesiva potrebbe essere facilmente eseguito al termine della seduta per l'otturazione endodontica, mentre la diga di gomma è ancora posizionata. Ciò permetterebbe di ottenere nella stessa seduta un immediato sigillo del sistema dei canali radicolari e una ricostruzione preprotetica definitiva (5).

In questo studio osservazionale *in vitro* è stata valutata l'ipotesi di una tecnica di condizionamento della superficie canalare per la ricostruzione adesiva immediata dei denti trattati endodonticamente tramite osservazioni al SEM.

### INTRODUZIONE

La ricostruzione tramite perni prefabbricati è il sistema più largamente utilizzato per restaurare il dente trattato endodonticamente (1). Recentemente, l'uso di cementi resinosi nella cementazione adesiva dei perni prefabbricati sta guadagnando popolarità per la loro migliore ritenzione (2), resistenza (3,4) e insolubilità nei fluidi orali (4).

La ricostruzione post-endodontica dovrebbe essere effettuata al più presto possibile per consolidare il successo ottenuto con la terapia endodontica (5). È noto che la man-

### MATERIALI E METODI

Sono state utilizzate come campioni 20 radici distali di primi e secondi molari mandibolari estratti. Le radici, dopo una pulizia della superficie, sono state conservate in soluzione salina allo 0.9% a 4°C. Non è stata usata formaldeide per evitare qualsiasi effetto di fissaggio della dentina e della polpa che avrebbe potuto alterare i risultati della strumentazione canalare (11). Dopo l'apertura della camera pulpale il canale è stato sondato con un K-File #10 (Dentsply-Mail-

lefer - Ballaigues, Svizzera) per saggiarne la percorribilità. La lunghezza di lavoro di riferimento è stata fissata in base al punto in cui lo strumento era visibile a livello del forame apicale. È stata utilizzata una tecnica di strumentazione mista manuale e meccanica. I K-Files #10, #12, #15, #17, #20, #25 e #30 (Dentsply-Maillefer - Ballaigues, Svizzera) sono stati utilizzati fino a che lo strumento #25 o #30 K-File raggiungeva l'apice, a seconda del suo diametro. È stata poi utilizzata una sequenza *crown-down* di ProFiles Rotary .06 diametro #40, #35, #30 and #25 (Dentsply-Maillefer - Ballaigues, Svizzera) fino a quando lo strumento #25 o il #30 raggiungeva l'apice.

Durante la sagomatura sono stati utilizzati come irriganti l'ipoclorito di sodio al 5% (Nicolor 5 - Ogna, Milano, Italia) a 50°C alternato a EDTA al 10% (Tubuliclean - Ogna, Milano, Italia), con una siringa da 2 ml 22 gauge, con frequenti ricapitolazioni con un K-File #10. Il tempo totale di irrigazione per ogni campione è stato di 20 minuti. Al termine della sagomatura si è eseguito un lavaggio con ipoclorito di sodio al 5% per 1 minuto per neutralizzare l'EDTA, seguito da lavaggio finale con soluzione salina. Infine, la corona di ogni campione è stata tagliata a livello della giunzione amelo-cementizia e le due radici sono state separate, considerando per lo studio solo le radici distali.

Le 20 radici distali sono state suddivise in due gruppi di 10 campioni ciascuno, con lo scopo di effettuare due diverse osservazioni al SEM. I campioni del gruppo 1 sono serviti per visualizzare se la preparazione della sede per il perno con le frese previste dalla metodica utilizzata provocava un'omogenea distribuzione dello *smear layer* sulla parete canalare. I campioni del gruppo 2, otturati con il sistema Thermafil dopo la preparazione della sede per il perno, sono serviti invece per vedere se lo *smear layer* presente nella sola zona dove avevano lavorato le frese aveva impedito alla guttaperca di penetrare nei tubuli dentinali e se erano invece penetrati liberamente nel terzo apicale. In entrambi i gruppi è stata utilizzata la stessa sequenza di frese per la preparazione dello spazio per il perno (Endocomposipost, University of Montreal no. 80-90-100 - Cabon Denit, Italia). È stata prestata una particolare attenzione affinché le frese utilizzate producessero uno spazio per il perno standardizzato. In ogni campione le frese sono state utilizzate fino alla profondità di 9 mm, con la costante presenza di ipoclorito di sodio nel canale, per mantenere i detriti pro-

dotti in sospensione e evitare che intasassero il terzo apicale.

Nei campioni del gruppo 1, al termine della preparazione con le frese, il canale è stato abbondantemente irrigato con soluzione salina. I campioni sono stati poi conservati in umidificatore a temperatura ambiente. Per i campioni del gruppo 2, al termine della preparazione con le frese, il canale è stato abbondantemente irrigato con soluzione salina ed asciugato con coni di carta, poi disidratato con alcol a 90° e getto d'aria. I campioni sono così stati otturati con il sistema Thermafil (Dentsply-Maillefer - Ballaigues, Svizzera) senza cemento endodontico, usando il Thermafil della misura successiva rispetto al diametro del forame apicale. I campioni sono stati poi conservati in umidificatore a temperatura ambiente.

In entrambi i gruppi sono stati eseguiti due tagli longitudinali sulle superfici prossimali di ogni campione, usando un disco separatore senza mai raggiungere il canale. I campioni sono stati fratturati longitudinalmente con dei ceselli. Sono stati disidratati a tappe successive con alcol a 90°, e poi metallizzati con un film conduttore, ottenuto usando un Agar Auto Sputter Coater (Agar). Per le osservazioni al microscopio è stato utilizzato un Autoscan Siemens SEM (Siemens, Erlangen, Germania) a 15 kV. È stata poi eseguita una serie standardizzata di microfotografie a scopo comparativo. Il range di ingrandimento è stato compreso tra 65x e 3500x.

## RISULTATI

In tutti i campioni si sono evidenziate due aree distinte con una chiara linea di demarcazione: una (*drill*) comprendente lo spazio per il perno, fino al terzo medio; l'altra (*no drill*) che si estendeva tra la fine della sede per il perno e l'apice, ed era l'area non raggiunta dalle frese (Figg. 1a e 2a).

Nel gruppo 1, lo *smear layer* era uniformemente depositato sulla superficie canalare nella zona *drill* (Fig. 1b). Nella zona *no drill* la superficie canalare era caratterizzata dalla presenza di tubuli dentinali pervi (Fig. 1c).

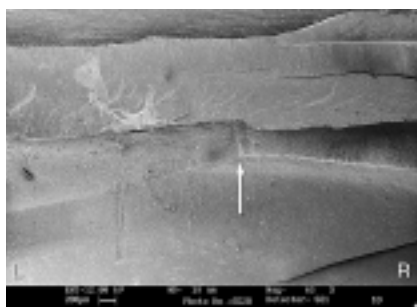
Nel gruppo 2, lo *smear layer* aveva ostruito come una barriera i tubuli dentinali nella zona *drill*, impedendo alla guttaperca di penetrarvi (Fig. 2b). Nella zona *no drill* la guttaperca invece era penetrata nei tubuli dentinali pervi (Fig. 2c).

## DISCUSSIONE

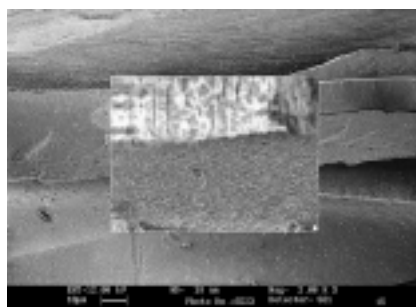
Questo studio osservazionale sostiene l'ipotesi formulata, secondo la quale sarebbe possibile in un'unica sessione ottenere una superficie canalare predisposta per l'otturazione e la ricostruzione del dente con tecnica adesiva, garantendo un sigillo coronale adeguato. È noto che, in assenza di sigillo coronale, canali radicolari perfettamente otturati possono essere ricontaminati in meno di 30 giorni (12). Le tecniche di cementazione adesiva richiedono una superficie canalare con tubuli dentinali pervi come substrato strutturale per il cemento che fornisce ritenzione al perno. I tubuli pervi permettono la penetrazione di zaffi della resina in ciò che è stato descritto come *resin tags* (13). La quantità di *resin tags* è direttamente correlata con la resistenza del legame adesivo (14-17).

È stato calcolato il numero di tubuli dentinali disponibili per la cementazione adesiva nel terzo coronale, medio e apicale di canali preparati alla profondità di 9-10 millimetri (18). La mordenzatura produce cambiamenti morfologici e strutturali della dentina, con conseguente incremento significativo della superficie disponibile per l'adesione, pari a oltre il 200% nel terzo coronale ed a più del 100% nel terzo apicale (18). Pur tuttavia, l'adesione nei canali radicolari è caratterizzata da difficoltà cliniche e l'argomento è ancora controverso, nonostante alcuni risultati siano incoraggianti (19, 20). Due fattori sembrano influenzare la qualità dell'adesione. Il primo è il tempo trascorso dal completamento della terapia canalare. La perdita di vitalità del dente provoca una denaturazione della matrice organica e quindi delle fibre di collagene disponibili per lo strato ibrido; questo processo è direttamente proporzionale al tempo trascorso dalla fine della terapia endodontica (21). Il secondo fattore è l'eugenolo contenuto nella maggior parte dei cementi endodontici, che alcuni ritengono responsabile della inibizione della reazione di polimerizzazione della resina (22, 23). Altri ritengono che l'eugenolo abbia un ruolo neutrale (24, 25).

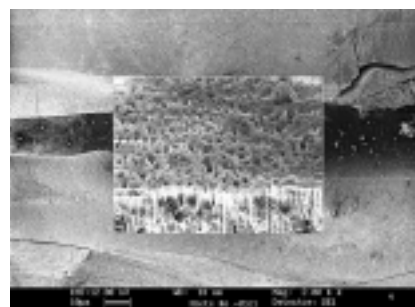
Il primo obiettivo da raggiungere prima di effettuare la ricostruzione post-endodontica è quello di minimizzare la presenza di cemento e guttaperca all'interno dei tubuli dentinali nell'area che accoglierà il perno. Le osservazioni al SEM effettuate in questo studio mostrano che lo *smear layer* nella zona



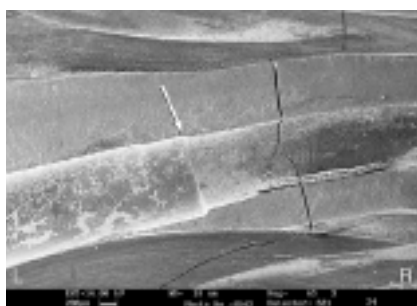
**Fig. 1a** - Microfotografia al SEM (65x) Gruppo 1. Canale radicolare: a sinistra zona drill, a destra zona no drill. La freccia indica la linea di passaggio tra le due zone.



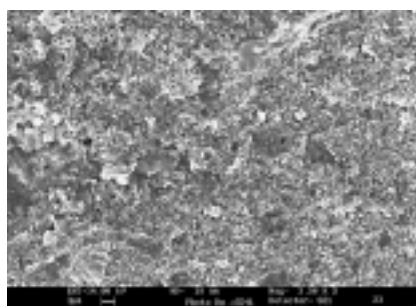
**Fig. 1b** - Microfotografia al SEM (2000x) gruppo 1. Zona drill. Particolare della figura 1a. Si nota la uniforme distribuzione di smear layer sulla parete canalare.



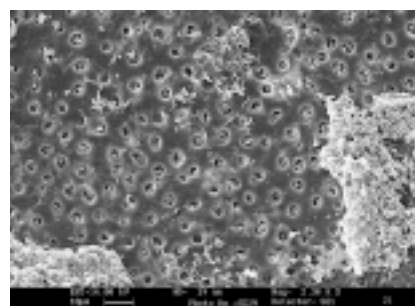
**Fig. 1c** - Microfotografia al SEM (2000x) gruppo 1. Zona no drill. Particolare della figura 1a. Si notano i tubuli dentinali aperti e la completa assenza di smear layer.



**Fig. 2a** - Microfotografia al SEM (65x) gruppo 2. Canale radicolare: a sinistra zona drill, a destra zona no drill. La freccia indica la linea di passaggio tra le due zone.



**Fig. 2b** - Microfotografia al SEM (3500x) gruppo 2. Zona drill. Particolare della figura 2a. Si nota la uniforme distribuzione di smear layer sulla parete canalare che ha impedito la penetrazione di guttaperca nei tubuli.



**Fig. 2c** - Microfotografia al SEM (2300x) gruppo 2. Zona no drill. Particolare della figura 2a. Si nota la completa assenza di smear layer e la penetrazione della guttaperca.

*drill* ha ostruito l'imbocco dei tubuli dentinali impedendo alla guttaperca di penetrarvi. Al contrario, la guttaperca è penetrata liberamente nei tubuli della zona *no drill*.

In questo studio è stato utilizzato per l'otturazione il solo sistema Thermafil, perché ritenuto una metodica ripetibile, non significativamente influenzata dall'esperienza dell'operatore.

Il perno da cementare con tecnica diretta potrebbe idealmente essere considerato il *plugger* che inietta il cemento adesivo nel sistema canalare. Nel terzo medio e coronale la resina del sistema adesivo può sigillare i tubuli dentinali e eventualmente i canali laterali (26). Inoltre, se dovesse venire a contatto con il legamento parodontale, attraverso un canale laterale, non provocherebbe complicazioni in quanto è atossica (27, 28). È da osservare che la tecnica ipotizzata sarebbe maggiormente ri-

petibile nei canali a sezione circolare rispetto a quelli ellittici, a causa delle difficoltà di garantire un uniforme deposito di *smear layer* sulle pareti canalari. Ciò sarebbe uno svantaggio, dal momento che nella zona senza *smear layer* la guttaperca penetrerebbe nei tubuli dentinali, compromettendo la ritenzione di cemento adesivo. Tuttavia questo svantaggio è comune a tutte le tecniche di preparazione dello spazio per il perno da cementare con tecnica adesiva.

## CONCLUSIONI

Questo studio propone una metodica di condizionamento della superficie canalare da abbinare alla ricostruzione immediata ade-

siva del dente trattato endodonticamente. La semplice preparazione dello spazio per il perno immediatamente prima dell'otturazione canalare fa sì che lo *smear layer* impedisca alla guttaperca di penetrare nei tubuli dentinali esclusivamente nell'area preparata per il perno, mentre questa inietta liberamente il sistema canalare nella porzione apicale. La successiva rimozione con un agente chelante dei residui di cemento e guttaperca non penetrati e dello *smear layer* dovrebbe offrire una superficie canalare con tubuli dentinali pervi, pronti per la cementazione adesiva del perno.

Questo studio osservazionale ha avuto il solo scopo di investigare su un'ipotesi, senza poter affermare nulla di conclusivo. Ovviamente sono necessari ulteriori studi sperimentali per valutare, in condizioni ambientali diverse, la qualità dell'adesione nel tempo ottenuta con la tecnica proposta.

## BIBLIOGRAFIA

- Schillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Jacobi R, Brackett SE. Contemporary fundamentals fixed prosthodontics. 3<sup>rd</sup> ed. Chicago: Quintessence 1997; 194-209.
- Standlee JP, Caputo AA. Endodontic dowel retention with resinous cements. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 913-917.
- Mendoza DB, Eakle WS, Kahl EA. Root reinforcement with a resin-bonded preformed post. *J Prosthet Dent* 1997; 98:10-14.
- Schen C. Dental cements for bonding applications. In: Anusavice KJ (ed.). *Phillip's Science of dental materials*, 10<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Saunders 1996; 555-580.
- Heling I, Gorfil C, Slutzky H, Kopolovic K, Zalkind M, Slutzky-Goldberg I. Endodontic failure caused by inadequate restorative procedures: Review and treatment recommendations. *J Prosthet Dent* 2002; 87: 674-678.
- Madison S, Wilcox LR. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part III. In vivo study. *J Endodon* 1988; 14:455-458.
- Magura ME, Kafrawy AH, Brown CE, Newton CW. Human saliva coronal leakage in obturated root canals: an in vivo study. *J Endodon* 1991; 17:324-331.
- Swanson K, Madison S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part I. Time periods. *J Endodon* 1987; 13:56-59.
- Torabinejad M, Ung B, Kettering JD. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endodon* 1990; 16:566-569.
- Trope M, Chow E, Nissan R. In vitro endotoxin penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol* 1995; 11:90-94.
- Wernes JC, Arends J. The hardness of bovine dentine after glutaraldehyde treatment. *Oral Surg* 1984; 58:722-724.
- Kayhat A, Lee SJ, Torabinejad M. Human saliva penetration of coronally unsealed obturated root canals. *J Endodon* 1993; 19:458-461.
- Titely K, Cherecky R, Chan A, Smith D. The composition and ultrastructure of resin tags in etched dentine. *Am J Dent* 1995; 8:224-230.
- Ferrari M, Cagidiaco MC, Mason PN. Micromorphologic relationship between resin and dentine in class II restorations: an in vivo and in vitro investigation by scanning electron microscopy. *Quintessence Int* 1994; 25:861-866.
- Garcia Varela S, Bravos Rabade L, Rivas Lombardero P, Linares Sixto JM, Gonzalez Bahillo JD, Park SA. In vitro study of endodontic post cementation protocols that use resin cements. *J Prosthet Dent* 2003; 89:146-153.
- Pashley DH, Ciucchi B, Sano H, Carvalho RM, Russell CM. Bond strength versus dentine structure: a modelling approach. *Arch Oral Biol* 1995; 40:1109-1118.
- Pashley DH, Carvalho RM. Dentine permeability and dentine adhesion. *J Dent* 1997; 25:355-372.
- Ferrari M, Mannocci F, Vichi A. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. *Am J Dent* 2000; 13:120-127.
- Ferrari M, Vichi A, Mannocci F, Mason PN. Retrospective study of clinical behaviour of several types of fiber posts. *Am J Dent* 2000; 13:815-818.
- Fredrikson M, Astback J, Pameius M, Arvidson KA. A retrospective study of 236 patients with teeth restored by carbon fiber reinforced epoxy resin posts. *J Prosthet Dent* 1998; 80:151-157.
- Mason PN. Bonding to root canal dentine. *Proceedings of the Academy of Dental Materials Meeting* 2001; pp. 65-69. Siena, Italy. Academy of Dental Materials.
- Darr AH, Jacobson PH. Conversion of dual cure luting cements. *J Oral Rehabil* 1987; 22:43-47.
- Schwartz RS, Murchison DF, Walzer WA. Effects of eugenol and noneugenol endodontic sealer cements on post retention. *J Endodon* 1998; 24:564-567.
- Mannocci F, Ferrari M, Watson TF. Microleakage of endodontically treated teeth restored with fiber posts and composite cores after cycling loading: A confocal microscopic study. *J Prosthet Dent* 2001; 85:284-291.
- Teratar Nakashima K, Obara M, Kubota M. Characterization of enamel and dentine surfaces after removal of temporary cement on tensile bond strength of resin luting cement. *Dent Mater* 1994; 13:148-154.
- Prati C, Tao L, Simpson M, Pashley DH. Permeability and microleakage of class II composite resin restorations. *J Dent* 1991; 22:49-56.
- Cox CF, Keall CL, Keall HJ. Biocompatibility of surface-sealed dental materials against exposed pulps. *J Prosthet Dent* 1987; 57:1-8.
- Prato C, Fava F, Di Gioia D, Selighini DH. Antibacterial effectiveness of dentinal bonding system. *Dent Mater* 1993; 9:338-343.