

Francesco De Angelis<sup>1</sup>  
Simone Zazzeroni<sup>1</sup>  
Mirco Vadini<sup>1</sup>  
Maurizio D'Amario<sup>2</sup>  
Camillo D'Arcangelo<sup>1</sup>

Università degli Studi "G. D'Annunzio"  
Chieti  
<sup>1</sup> Reparto di Odontoiatria Restaurativa,  
Dipartimento di Scienze  
Odontostomatologiche  
Università degli Studi dell'Aquila  
<sup>2</sup> Reparto di Odontoiatria Restaurativa,  
Clinica Odontoiatrica

Corrispondenza:  
Prof. Camillo D'Arcangelo  
Reparto di Odontoiatria Restaurativa,  
Dipartimento di Scienze  
Odontostomatologiche  
Università degli Studi "G. D'Annunzio"  
Chieti  
Via dei Vestini 31 - 66100 Chieti  
Tel.: +39(0)85.4549652  
Fax: +39(0)85.4541279  
E-mail address: cdarcang@unich.it

# Influenza della procedura di applicazione del cemento nella adesione di perni in fibra di quarzo: valutazione con la tecnica del "push out"

Regional bond strength of quartz fiber posts: influence of three luting cement application techniques

## RIASSUNTO

**Obiettivo:** valutare la forza di adesione nelle diverse porzioni del canale di perni in fibra di quarzo variando la tecnica di applicazione del cemento.

**Metodologia:** Trenta incisivi mascellari recentemente estratti sono stati sezionati trasversalmente a livello della giunzione amelo-cementizia vestibolare e le radici sono state trattate endodonticamente. Sono stati preparati *post spaces* e sono stati cementati perni rinforzati in fibra (Endo Light-Post; RTD) utilizzando la sistematica adesiva ed il cemento resinoso duale fornito dal produttore. Sono stati definiti tre gruppi sperimentali ( $n=10$ ) sulla base della metodica di applicazione del cemento: utilizzando un lentulo, veicolando il cemento con il perno stesso, iniettando il materiale con una siringa. Ogni radice è stata sezionata ottenendo tre dischi (2 mm di spessore) in corrispondenza della porzione coronale, media ed apicale del perno. I campioni sono stati sottoposti ad un *push-out test*, per misurare la forza di adesione nelle diverse porzioni. I risultati sono stati analizzati statisticamente usando un *two-way ANOVA* e *Tukey tests* ( $\alpha = 0.05$ ).

**Risultati:** la tecnica di cementazione ha influenzato significativamente i risultati ( $p < 0.05$ ). Veicolare il cemento con la siringa oppure con il lentulo ha determinato valori di forza di adesione migliori rispetto all'apposi-

zione del materiale effettuata con il perno stesso. Nessuna differenza statisticamente significativa è stata riscontrata per quanto concerne la forza di adesione tra le differenti porzioni del canale. L'analisi al microscopio ha rilevato una prevalenza di cedimenti all'interfaccia perno/cemento e di tipo misto.

**Conclusioni:** riguardo la sistematica di perni in fibra di quarzo presa in esame, le migliori prestazioni, in termini di *push-out*, sono state osservate applicando il cemento resinoso nel *post space* con l'utilizzo di una siringa o di un lentulo. Non sono state rilevate differenze nella forza di adesione nelle diverse porzioni del canale.

**Parole chiave:**

**Perni in fibra, cementi, terzi radicolari, push-out bond testing.**

## ABSTRACT

**Aim:** to investigate regional root canal push-out bond strengths for a fiber-reinforced post system varying the application method of the luting agent.

**Methodology:** recently extracted maxillary incisors ( $n=30$ ) were sectioned transversally at the labial cemento-enamel junction, and the roots treated endodontically. Following post space preparations, fiber-reinforced posts (Endo Light-Post; RTD) were placed

using adhesive system and resin cement provided by the manufacturer. Three equal groups ( $n=10$ ) were assessed according to the technique used to place the luting agent into post space: using a lentulo spiral, applying the cement onto the post surface, injecting the material with a specific syringe. Each root was sliced into three discs (2 mm thick) representing the coronal, middle and apical part of the bonded fiber post. Push-out tests were performed for each specimen to measure regional bond strengths. Results were statistically analyzed by a two-way ANOVA and Tukey tests ( $\alpha = 0.05$ ).

**Results:** bond strength values were significantly affected by the application method of the resin cement ( $p < 0.05$ ). The "syringe technique" and the "lentulo technique" showed higher bond strength values compared with the "post technique". No significant differences were recorded among the post space thirds. Microscopic analysis revealed a prevalence of post/cement and mixed failures.

**Conclusion:** the best performance in terms of push-out bond strengths for the post system tested was obtained when the luting agent was applied into the post space either with a specific syringe or using a lentulo spiral. There were not differences in bond strength among root thirds.

**Key words:**

**Fiber post, luting agent, root thirds, push-out bond testing.**

## INTRODUZIONE

I perni in composito rinforzato in fibra (FRC) sono comunemente utilizzati nel restauro dei denti trattati endodonticamente aventi scarsa struttura coronale residua (1). Tali perni risultano costituiti da una matrice polimerica all'interno della quale resta inglobata un'elevata percentuale di fibre continue. I polimeri della matrice sono tipicamente resine epossidiche od altri polimeri caratterizzati da un alto grado di conversione e da una struttura molto ricca in *cross-links* (2, 3). I vantaggi legati all'utilizzo di tecniche restaurative di tipo adesivo sono ben documentati; per la cementazione di perni in fibra nei denti non vitali è stato, quindi, proposto il ricorso a cementi a base di resine adesive. Numerosi studi hanno indagato la resistenza a flessione (4) ed il modulo di elasticità degli FRC (5). Il valore di quest'ultimo risulta molto simile a quello del modulo di elasticità della dentina (18.6 GPa) (6), caratteristica in grado di facilitare il trasferimento dei carichi occlusali dal restauro alla struttura dentaria. Il cedimento del legame a livello delle interfacce tra perno, cemento resinoso e dentina radicolare rappresenta tuttora la principale causa di fallimento clinico nei denti ricostruiti con perni in fibra (7). Secondo alcuni Autori, la qualità dell'adesione alla dentina radicolare è condizionata dalla densità e dall'orientamento dei tubuli dentinali ai vari livelli del canale (8) e dalla differente accessibilità al terzo coronale, medio ed apicale della radice durante la manipolazione dei materiali (9). I cementi resinosi generano stress legati alla contrazione da polimerizzazione all'interno del *post space*. Questi stress diventano particolarmente intensi dentro il canale radicolare a causa del fattore cavitario (*C-Factor*) sfavorevole, che limita il flusso del cemento resinoso e tende a compromettere l'integrità dell'interfaccia adesiva a vari livelli della radice (10). L'entità dello stress da contrazione dei cementi resinosi all'interno di uno spazio chiuso e circoscritto, così come la resistenza alla decementazione dei perni, possono essere influenzate dallo spessore dello strato di cemento (11,12), ma

questo spessore varia col variare dell'anatomia radicolare. Il perno può, inoltre, risultare più addossato alla parete dentinale da un solo lato, situazione in grado di modificare ulteriormente il comportamento del cemento (13) e di spiegare la necessità di inserire i perni con una pressione standardizzata nel tentativo di ottenere uno spessore di cemento costante.

Sebbene le caratteristiche chimico-fisiche dei cementi resinosi siano già state investigate, poche informazioni sono disponibili sul ruolo delle varie metodiche di applicazione del cemento resinoso duale all'interno del *post space* e sul loro effetto sulla forza di adesione regionale dei perni in fibra.

Lo scopo del presente lavoro è stato di valutare la forza di adesione di perni in fibra di quarzo a livello del terzo coronale, medio ed apicale del *post space* variando la modalità di applicazione dell'agente cementante. L'ipotesi nulla da testare è stata che la profondità all'interno del canale radicolare e la tecnica di applicazione del cemento non avessero alcuna influenza sulla forza di adesione.

## MATERIALI E METODI

### Preparazione dei campioni

Trenta incisivi centrali superiori recentemente estratti sono stati selezionati e conservati per non più di una settimana a 4°C in una soluzione acquosa allo 0.5% di clorammina T. La corona è stata sezionata perpendicolarmente all'asse lungo del dente a livello della giunzione amelo-cementizia vestibolare utilizzando una punta diamantata (Intensiv 314, Ø ISO 014, L.8.0 mm; Intensiv, Grancia, Switzerland) montata su turbina (Bora L; Bien-Air, Bienne, Switzerland) sotto abbondante getto d'acqua. I canali radicolari sono stati sagomati meccanicamente fino ad un diametro apicale di 0.25, conicità 0.06 (MTwo; VDW GmbH, Munich, Germany), irrigando con ipoclorito al 5% (Ogna, Muggiò, Milan, Italy) ed EDTA al 17% (Pulpdent, Watertown, MA); sono stati successivamente risciacquati con acqua distillata, asciugati con coni di carta

(Pulpdent, Watertown, MA) e chiusi con guttaperca (Lexicon Gutta Percha Points; Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, Okla) utilizzando il System-B (Analytic Technology, Redwood City, CA) e cemento endodontico (Pulp Canal Sealer EWT; Kerr, Romulus, MI). Il *backfilling* è stato eseguito con la Obtura II (Spartan, Fenton, MO).

### Cementazione dei perni in fibra

Dopo 24 ore, la guttaperca è stata rimossa con *pluggers* endodontici riscaldati (Sybron Dental Specialties, Romulus, MI). Sono stati preparati *post spaces* ad una profondità di 10 mm dalla superficie sezionata, utilizzando frese Torpan ISO 100 Yellow (RTD, St. Egrève, France. Batch no. 042190611). Le preparazioni sono state risciacquate con NaOCl al 5%. È stato eseguito un ultimo lavaggio con acqua distillata ed i *post spaces* sono stati asciugati con coni di carta. Prima della cementazione, ogni perno è stato marcato ad una distanza di 10 mm dall'estremità apicale e sezionato orizzontalmente; in questo modo è stato possibile verificarne il completo e corretto alloggiamento. Le pareti del canale radicolare sono state mordenzate per 60 s con acido ortofosforico al 36%, Conditioner 36 (batch no. 0507002142; Dentsply DeTrey, Konstanz, Germany), risciacquate con una siringa d'acqua ed infine gentilmente asciugate con coni di carta. Le procedure adesive sono state eseguite seguendo le istruzioni del produttore. Pari quantità di XP Bond (batch no. 065001399; Dentsply DeTrey) e SelfCure Activator (batch no. 0510061; Dentsply DeTrey) sono state mescolate per 2 s ed applicate nel canale radicolare per 30 s con un microbrush (Microbrush X; Microbrush Corp, Grafton, WI). Dopo 20 s, l'eccesso di adesivo è stato rimosso con coni di carta e con un leggero soffio d'aria.

I campioni sono stati casualmente suddivisi in 3 gruppi (n=10) in base alla tecnica utilizzata per applicare l'agente cementante (CoreXFlow; Dentsply DeTrey): utilizzando un lentulo #30 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) per 4 s prima di inserire il perno; applicando il cemento sulla superficie del perno; iniettando il materiale direttamente nel *post space* utilizzando un puntale e lo stantuffo appropriato

(KerrHawe SA, Bioggio, Switzerland), montato su una specifica siringa (Composite-Gun; KerrHawe SA, Bioggio, Switzerland).

Sono stati utilizzati perni Endo Light-Posts, size 2, conicità 2%, aventi diametro massimo di 1.36 mm e diametro minimo all'estremità apicale di 1.0 mm (batch no. 049520702; RTD). Gli Endo Light-Posts sono costituiti di fibre di quarzo unidirezionali pre-tensionate (60% volume) immerse in una matrice di resina epossidica.

I perni sono stati inseriti completamente nei canali preparati utilizzando la pressione delle dita. L'eccesso di cemento è stato immediatamente rimosso con un piccolo brush. È stato applicato un carico assiale costante di 5 Kg per 60 s per stabilizzare il perno nel canale. Dopo l'iniziale polimerizzazione chimica, il cemento è stato ulteriormente fotopolimerizzato (L.E. Demetron I, Sybron/Kerr, Orange, CA, with a 1200 mW/cm<sup>2</sup> output) per 40 s. Trenta minuti dopo la cementazione, tutte le radici sono state immerse in acqua distillata, a temperatura ambiente per 24 ore. Quindi i campioni sono stati sottoposti a 10.000 cicli termici tra 5°C e 55°C con 30 s di permanenza e 5 s di trasferimento tra i bagni di temperatura.

I campioni sono inoltre stati sottoposti a 300.000 cicli di carico meccanico parallelamente all'asse lungo del perno utilizzando un simulatore di masticazione (Willytec, Munich, Germany), con una forza di 30 N e ad una frequenza di 1.6 Hz. Queste impostazioni di carico ciclico corrispondono ad 1 anno di funzione clinica (14, 15). I campioni sono stati infine conservati in soluzione fisiologica a temperatura ambiente per 1 settimana.

#### Push-out test

I campioni sono stati inglobati in resina acrilica auto polimerizzante (Technovit 4000; Heraeus Kulzer, Wehrheim, Germany) e sezionati perpendicolarmente all'asse lungo per mezzo di una troncatura metallurgica semiautomatica (Micromet M; Remet S.p.A., Casalecchio di Reno, Italy) sotto abbondante getto d'acqua. Per ogni dente sono stati eseguiti quattro tagli (Fig. 1), con lo scopo di ottenere tre segmenti radicolari (Fig. 2) contenenti le porzioni coro-

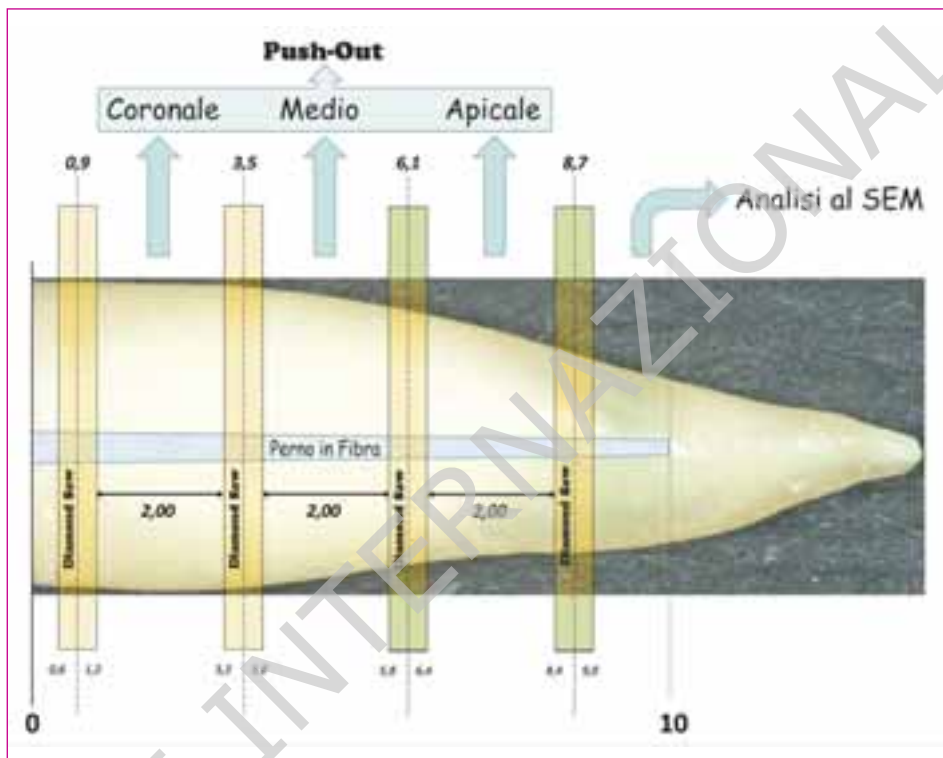


Fig. 1 - Sezioni radicolari eseguite per mezzo della Micromet M machine. I numeri esprimono (millimetri) la distanza dal braccio della macchina e, quindi, dall'estremità cervicale della radice. La sega diamantata è spessa 0.6 mm. Lo spessore dei campioni ottenuti è di 2 mm.



Fig. 2 - Sezioni apicale, media e coronale ottenute dalla medesima radice.





Fig. 3 - Controllo dello spessore delle sezioni, eseguito per mezzo di un calibro digitale.

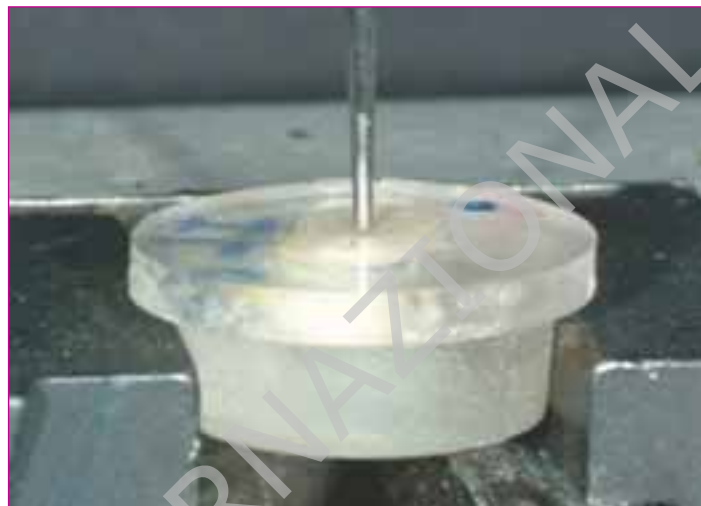


Fig. 4 - Campione posizionato sulla Universal Testing Machine e pronto per essere sottoposto al push-out test tramite punzone cilindrico.

nale, media ed apicale del perno cementato. Lo spessore delle sezioni è stato di  $2.0 \pm 0.1$  mm. Ogni segmento è stato marchiato con un pennarello indelebile sul versante apicale. Lo spessore dei campioni è stato misurato e registrato con un calibro digitale con un'accuratezza di 0.001 mm (Fig. 3). Le sezioni sono state conservate individualmente al buio ed in acqua sterile. Il *push-out test* è stato eseguito applicando un carico compressivo sull'aspetto apicale di ogni campione per mezzo di un punzone cilindrico (Fig. 4) montato su una Universal Testing Machine (Lloyd LR 30K; Lloyd Instruments Ltd., Fareham, UK). Per via della forma conica del perno, sono stati utilizzati tre punzoni aventi diametri differenti: 1.2 mm per le sezioni coronali, 1.0 mm per le intermedie, 0.8 mm per le apicali (16). L'estremità del punzone è stata posizionata a contatto con la sola area centrale del perno, senza stressare il circostante tessuto dentinale (17). Il carico è stato applicato in direzione apico-coronale, spingendo così il perno verso la parte più svasata della preparazione canalare ed evitando qualunque limitazione alla dislocazione del perno. Il test è stato condotto ad una velocità di 0.5 mm/min fino ad assistere alla decementazione del segmento di perno dalla sezione radicolare. Il carico massimo (N) in grado di determinare il cedimento è stato registrato ed è stato convertito in MPa, considerando la superficie di adesione ( $\text{mm}^2$ ) del segmen-

to di perno. Il diametro del perno è stato misurato a livello delle estremità coronali ed apicali di ogni sezione e la superficie totale di adesione è stata calcolata usando la formula:  $\pi(R+r)[(h^2+(R-r)^2)^{0.5}]$ , in cui  $\pi = 3.14$ ,  $R$  rappresenta il raggio (mm) coronale del perno,  $r$  il raggio (mm) apicale, e  $h$  lo spessore della sezione (mm).

Sono stati calcolati i valori medi ed i dati sono stati analizzati tramite un *two-way ANOVA*, per valutare l'influenza dei fattori "tecnica di applicazione" e "livello della sezione" (terzo radicolare) sulla forza di adesione. I confronti multipli sono stati eseguiti usando un Tukey test. Sono stati considerati statisticamente significativi valori di  $P$  inferiori a 0.05.

Tutti i campioni testati sono stati osservati allo stereomicroscopio (Zeiss MC 80 DX; Zeiss, Jena, Germany) a 20 e 50 ingrandimenti, sia sul versante coronale che su quello apicale, per determinare la modalità di cedimento, che è stata classificata in 5 tipologie diverse (19): 1. frattura adesiva tra cemento e perno (nessun residuo di cemento visibile intorno al perno); 2. mista, con il cemento che ricopriva lo 0-50% del perno; 3. mista, con il cemento che copriva il 50-100% del perno; 4. adesiva tra cemento e canale radicolare con il perno completamente circondato dal cemento; 5. coesiva nella dentina. Inoltre campioni rappresentativi di ogni gruppo sono stati analizzati con un microscopio elettro-

nico a scansione (LEO 435 vp; LEO Electron Microscopy Ltd, Cambridge, UK). La valutazione è stata eseguita a 100 ingrandimenti.

## RISULTATI

I risultati del *push-out test* sono riassunti nella Tabella 1. L'analisi statistica ha mostrato come la "tecnica di applicazione" del cemento resinoso sia in grado di influenzare significativamente i valori di *bond strength* ( $p < 0.05$ ). Il "livello della sezione" è risultato un fattore non statisticamente significativo. Non è emersa alcuna interazione statisticamente significativa tra i due fattori. Riguardo la modalità di applicazione, l'utilizzo della siringa ( $13.51 \pm 3.11$  MPa) e la tecnica con lentulo ( $11.49 \pm 2.33$  MPa) hanno mostrato i più alti valori di forza di adesione, mentre veicolare il cemento direttamente con il perno ha condotto a valori di *bond strength* significativamente più bassi ( $7.88 \pm 2.08$  MPa). Rispetto al fattore "livello della sezione", il terzo coronale ha mostrato alti valori di *bond strength* ( $11.87 \pm 3.21$  MPa), ma senza differire in maniera statisticamente significativa né dal terzo medio ( $10.79 \pm 3.72$  MPa), né dal terzo apicale ( $10.24 \pm 3.27$  MPa). Per quanto riguarda la modalità di cedimento (Tab. 2), la maggior parte dei campioni ha

	LENTULO	RTD ENDO LIGHT POST PERNO	SIRINGA	TOTALE
CORONALE	12.62 (1.63)	8.70 ( 0.39)	14.28 ( 3.50)	11.87 <sub>1</sub> ( 3.21)
MEDIO	11.33 ( 3.09)	8.04 ( 2.95)	12.99 ( 3.50)	10.79 <sub>1</sub> ( 3.72)
APICALE	10.53 ( 1.68)	6.91 ( 1.81)	13.28 ( 2.39)	10.24 <sub>1</sub> ( 3.27)
TOTALE	11.49 <sup>a</sup> ( 2.33)	7.88 <sup>b</sup> ( 2.08)	13.51 <sup>a</sup> ( 3.11)	

Stessi numeri in pedice indicano differenze non statisticamente significative tra i livelli del fattore "livello della sezione". Diverse lettere in apice rappresentano differenze significative rispetto al fattore "tecnica di cementazione".

Tab. 1 - Medie in MPa (e deviazioni standard) dei valori di push-out bond strength ottenuti nei gruppi sperimentali, suddivise in base ai terzi radicolari.

Gruppi	1 Adesiva: perno-cemento	2 Mista: 0-50%	3 Mista: 50-100%	4 Adesiva: cemento-dentina	5 Coesiva
<b>LENTULO</b>					
Coronale	4	2	3	1	0
Medio	3	3	3	1	0
Apicale	4	3	2	1	0
<b>PERNO</b>					
Coronale	4	2	3	1	0
Medio	3	4	3	0	0
Apicale	2	3	4	1	0
<b>SIRINGA</b>					
Coronale	3	4	2	1	0
Medio	4	2	4	0	0
Apicale	4	2	3	1	0

Tab. 2 - Modalità di cedimento osservate nei vari gruppi sperimentali.

mostrato fratture di tipo adesivo a livello dell'interfaccia perno cemento o fratture miste (Fig. 5 e 6). Non sono state registrate fratture coesive nella dentina. La modalità di decementazione è apparsa abbastanza simile in tutti i gruppi sperimentali.

## DISCUSSIONE

Il nostro studio è stato condotto nel tentativo di valutare, tramite un *push-out test*, quanto la metodica di applicazione del cemento possa influenzare la forza di adesione alla dentina radicolare di perni in fibra di quarzo. È stato indagato in altri studi l'effetto di vari agenti cementanti a base resinosa sulla ritenzione dei perni, giungendo a diverse conclusioni (20, 21). Riguardo la sistematica adesivo/cemento/perno presa in considerazione, la forza di ritenzione è stata significativamente influenzata dalla tecnica di cementazione.

Nessuna differenza è, invece, emersa nel confronto tra i terzi radicolari. Questo risultato conferma le osservazioni di due studi precedenti (17, 22). Gastone et al. (23), avendo registrato valori di *bond strength* statisticamente simili tra i terzi coronale e medio del *post space*, conclusero che la forza di ritenzione di perni



Fig. 5 - Microfotografia al SEM (100x) appartenente al segmento apicale di un campione del gruppo "Lentulo" ed andato incontro ad un cedimento misto di tipo 3.



Fig. 6 - Microfotografia al SEM (100x) appartenente al segmento intermedio di un campione del gruppo "Perno" ed andato incontro ad un cedimento misto di tipo 2.

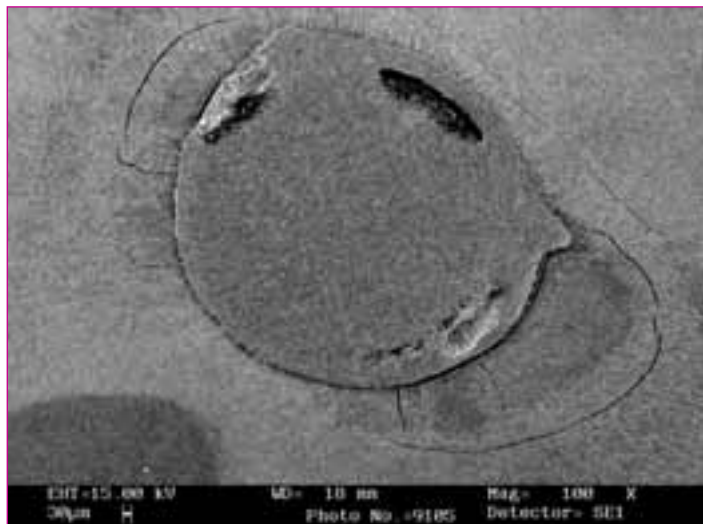


Fig. 7 - Microfotografia al SEM (100x) di un campione appartenente al gruppo "Perno". La presenza di bolle e vuoti indica una distribuzione non omogenea dell'agente cementante all'interno del post space.

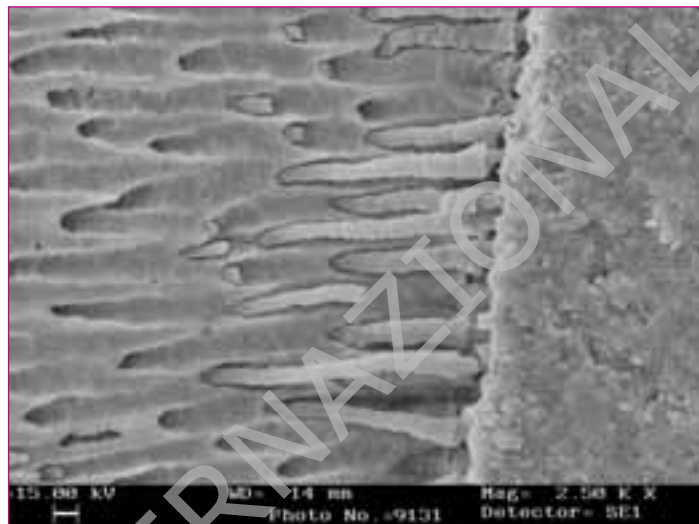


Fig. 8 - Microfotografia al SEM (2,500x) rappresentante la sezione apicale di un campione appartenente al gruppo "Siringa". Sono ben evidenti i resin-tugs, ad evidenziare la formazione di uno strato ibrido soddisfacente.

cementati in maniera adesiva è legata soprattutto alla superficie di dentina effettivamente utile per l'adesione, piuttosto che alla direzione dei tubuli dentinali.

Nonostante i promettenti risultati dei cementi resinosi duali, poco è reperibile in letteratura riguardo l'effetto della metodica di applicazione del cemento sulla ritenzione dei perni in fibra. È stato mostrato come l'utilizzo di un lentulo consenta una distribuzione favorevole del cemento all'interno del post space e la formazione di uno strato continuo ed uniforme (24). Inoltre, questa tecnica garantirebbe la riduzione di vuoti e bolle in seno alla massa di agente cementante (25). I vuoti e le bolle potrebbero impedire un'appropriata cementazione del perno causandone un più facile distacco (Fig. 7) (26). Anche la tecnica che prevede l'iniezione del cemento per mezzo di un'apposita siringa si è mostrata efficace nel ridurre i vuoti e le bolle (Fig. 8) (6). Fonseca et al.

(27) valutarono *in vitro* la forza di ritenzione di perni cementati con resine duali, variando la metodica di applicazione del primer/adesivo e del cemento. Gli Autori conclusero che la ritenzione del perno è migliorata sia utilizzando il lentulo da solo, sia utilizzando il lentulo prima di veicolare ulteriormente il cemento direttamente con il perno. Il presente studio ha rilevato che, riguardo la sistematica adesivo/cemento/perno considerata, la forza di adesione alla dentina canalare è significativamente influenzata dalla tecnica di applicazione dell'agente cementante. L'analisi statistica ha mostrato come l'utilizzo di una siringa oppure l'impiego di un lentulo conducano ai più alti valori di forza di adesione. Veicolare il cemento direttamente con il perno determina, invece, valori di *bond strength* significativamente più bassi.

La frattografia ha mostrato che la maggior parte dei cedimenti si è verificata a livello dell'interfaccia perno-ce-

mento o in maniera mista. Gli stress da contrazione, legati ad un fattore di configurazione cavitaria (C-factor) sfavorevole, vanno probabilmente chiamati in causa per spiegare la percentuale relativamente alta di fratture miste (10).

## CONCLUSIONI

Sulla base dei risultati ottenuti e nei limiti di una sperimentazione *in vitro* si può concludere che, riguardo la sistematica di perni in fibra di quarzo studiata, le migliori prestazioni sono state osservate iniettando il cemento resinoso nel *post space* con l'utilizzo di una siringa oppure veicolandolo con un lentulo. I terzi radicolari coronali, medi ed apicali non differiscono significativamente tra di loro in termini di forza di adesione.

## BIBLIOGRAFIA

1. D'Arcangelo C, Prosperi GD, Passariello P, Caputi S, Malagnino VA. Capacity of coronal dentin to increase fiberglass post retention: a pull-out test. *Am J Dent* 2005; 18:307-310.

2. Terry DA, Triolo PT, Swift EJ. Fabrication of direct fiber-reinforced posts: a structural design concept. *J Esthet Restor Dent* 2001;13:228-240.

3. Grandini S, Goracci C, Monticelli F, Tay

FR, Ferrari M. Fatigue resistance and structural characteristics of fiber posts: three-point bending test and SEM evaluation. *Dent Mater* 2005;21:75-82.

4. D'Arcangelo C, D'Amario M, Vadini M,

- De Angelis F, Caputi S. Influence of surface treatments on the flexural properties of fiber posts. *J Endod* 2007; 33(7):864-7.
5. Dyer SR, Lassila LV, Jokinen M, Vallittu PK. Effect of cross-sectional design on the modulus of elasticity and toughness of fiber-reinforced composite materials. *J Prosthet Dent* 2005;94:219-26.
6. Pest LB, Cavalli G, Bertani P, Gagliani M. Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. *Dent Mater* 2002;18:596-602.
7. Ferrari M, Vichi A, Mannocci F, Mason PN. Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Am J Dent* 2000;13:9B-13B.
8. Ferrari M, Mannocci F, Vichi A, Cagidiaco MC, Mjör IA. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. *Am J Dent* 2000;13:255-260.
9. Ferrari M, Vichi A, Grandini S. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. *Dent Mater* 2001;17:422-429.
10. Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, Krejci I, Meyer JM, Pashley DH. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dent Mater* 2003;19:199-205.
11. D'Arcangelo C, Cinelli M, De Angelis F, D'Amario M. The effect of resin cement film thickness on the pullout strength of a fiber-reinforced post system. *J Prosthet Dent* 2007 Sep;98(3):193-8.
12. Alster D, Feilzer AJ, De Gee AJ, Davison CL. Polymerization contraction stress in thin resin composite layers as a function of layer thickness. *Dent Mater* 1997;13:146-150.
13. Ceballos L, Garrido MA, Fuentes V, Rodríguez J. Mechanical characterization of resin cements used for luting fiber posts by nanoindentation. *Dent Mater* 2007;23:100-105.
14. Stegaroiu R, Yamada H, Kusakari H, Miyakawa O. Retention and failure mode after cyclic loading in two post and core systems. *J Prosthet Dent* 1996; 75:506-511.
15. D'Arcangelo C, D'Amario M, Prosperi GD, Cinelli M, Giannoni M, Caputi S. Effect of surface treatments on tensile bond strength and on morphology of quartz-fiber posts. *J Endod* 2007;33:264-267.
16. Bitter K, Meyer-Lueckel H, Priehn K, Kanjuparambil JP, Neumann K, Kielbassa AM. Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. *Int Endod J* 2006; 39:809-818.
17. Goracci C, Tavares AU, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, Tay F, et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strengths measurements. *Eur J Oral Sci* 2004;112:353-361.
18. Vano M, Cury AH, Goracci C, Chieffi N, Gabriele M, Tay FR, Ferrari M. The effect of immediate versus delayed cementation on the retention of different types of fiber post in canals obturated using a eugenol sealer. *J Endod* 2006; 32:882-885.
19. Perdigão J, Gomes G, Lee IK. The effect of silane on the bond strengths of fiber posts. *Dent Mater*, 2006; 22:752-758.
20. Cohen BI, Pagnillo MK, Newman I, Musikant BL, Deutsch AS. Retention of three endodontic post cemented with five dental cements. *J Prosthet Dent* 1998;79:520-525.
21. O'Keefe KL, Miller BH, Powers JM. In vitro tensile bond strength of adhesive cements to new post materials. *Int J Prosthodont* 2000; 13:47-51.
22. Foxton RM, Nakajima M, Tagami J, Miura H. Adhesion to root canal dentine using one and two-step adhesives with dual-cure composite core materials. *J Oral Rehabil* 2005;32:97-104.
23. Gaston BA, West LA, Liewehr FR, Fernandes C, Pashley DH. Evaluation of regional bond strength of resin cement to endodontic surfaces. *J Endod* 2001;27:321-4.
24. Akgungor G, Akkayan B. Influence of dentin bonding agents and polymerization modes on the bond strength between translucent fiber posts and three dentin regions within a post space. *J Prosthet Dent* 2006;95:368-378.
25. Vichi A, Grandini S, Davidson CL, Ferrari M. An SEM evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions. *Dent Mater* 2002;18:495-502.
26. Ferrari M, Vichi A, Grandini S, Goracci C. Efficacy of a Self-Curing Adhesive/Resin Cement System on Luting Glass-Fiber Posts into Root Canals: An SEM Investigation. *Int J Prosthodont* 2001;14:543-549.
27. Fonseca TS, Alfredo E, Vansan LP, Silva RG, Sousa CS, Saquy PC, Sousa-Neto MD. Retention of radicular posts varying the application technique of the adhesive system and luting agent. *Braz Oral Res* 2006;20:347-352.



**R. Pippi**

# L'USO DELLE LEVE IN CHIRURGIA ORALE

Presentazione di M. Ripari

Volume di 100 pagine  
F.to cm 13x19,5  
€ 22,00



**CIC** Edizioni Internazionali

Corso Trieste, 42 - 00198 Roma



**P. De Luca, R. Gatto**

# STORIA DELL'ARTE DENTARIA ATTRAVERSO I SECOLI

Presentazione di G. Dolci

Prefazione di F. Orio

Volume di 272 pagine  
F.to cm 18,5x23,5  
€ 75,00



**CIC** Edizioni Internazionali

Corso Trieste, 42 - 00198 Roma

