



***Valutazione delle proprietà meccaniche  
dell'interfaccia perno-cemento di un nuovo sistema  
di cementazione.***

*Davide Prisco, Rosa Fusco, Roberto De Santis,  
Luigi Ambrosio, Sandro Rengo*

---

*Università degli Studi di Napoli "Federico II"*



---

***"DoctorOs" - Gennaio 2006***

# ESTRATTO

---

## VALUTAZIONE DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE DELL'INTERFACCIA PERNO-CEMENTO DI UN NUOVO SISTEMA DI CEMENTAZIONE

AN IN VITRO EVALUATION OF THE MECHANICAL  
PROPERTIES OF THE POST-CEMENT INTERFACE  
OF A NEW PRODUCT

Davide Prisco, Rosa Fusco, Roberto De Santis, Luigi Ambrosio, Sandro Rengo

---



**ARIESDUE s.r.l.**

Estratti da Doctor Os  
Anno XVII numero 1  
gennaio 2006  
Ariesdue s.r.l., via Airoldi, 11  
22060 Carimate (Co)  
Tel. 031.792135  
Fax 031.790743  
Registraz. Tribunale di Milano  
n. 741 del 16.10.1989  
Direttore Responsabile:  
Dino Sergio Porro  
Stampa:  
Nonsolocapie - Parabiago (MI)  
Poste Italiane Spa  
Spedizione in abbonamento  
Postale - D.L. 353/2003  
(conv. in L. 27/02/2004 n. 46)  
art. 1 comma 1, DCB Milano  
Taxe Perçue ISSN 1120 -7140

Davide Prisco\*  
Rosa Fusco\*  
Roberto De Santis\*\*  
Luigi Ambrosio\*\*  
Sandro Rengo\*

# VALUTAZIONE DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE DELL'INTERFACCIA PERNO-CEMENTO DI UN NUOVO SISTEMA DI CEMENTAZIONE

## AN IN VITRO EVALUATION OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF THE POST-CEMENT INTERFACE OF A NEW PRODUCT

\*Università degli Studi di Napoli Federico II  
Dipartimento di Scienze  
Odontostomatologiche  
e Maxillo-Facciali  
Cattedra di Odontoiatria Conservatrice  
Titolare: professor S. Rengo  
\*\*Istituto per i Materiali Compositi  
e Biomedici  
IMCB-CNR, Centro Nazionale  
per le Ricerche

### RIASSUNTO

**Scopo del lavoro.** Lo studio si propone di definire il comportamento meccanico dell'interfaccia perno-cemento di un nuovo sistema di cementazione adesiva con materiali compositi (Dual Flò Core, MIROMED), confrontando i valori di resistenza al distacco di perni in fibra di carbonio e in fibra di vetro (Surgipost Rx-6, Surgipost F-6).

**Materiali e metodi.** È stato adottato un test di pull-out, precedentemente utilizzato in altri studi sperimentali e validato da analisi agli elementi finiti, che consente di valutare il grado di resistenza alla rottura dell'interfaccia perno-cemento. La tipologia di indagine si presenta affidabile e facilmente riproducibile, non risulta influenzata dalla variabilità anatomica delle radici e permette di utilizzare uno spessore di cemento resinoso costante intorno al perno che risulta perfettamente centrato in un disco di dentina medio-coronale.

**Risultati.** Gli sforzi all'interfaccia perno-cemento, registrati durante i test condotti, evidenziano alti valori di adesione tra il perno in fibra e il cemento composito ed evidenziano come la resistenza al distacco non risulti influenzata dal tipo di fibra contenuta nella matrice del perno.

**Conclusioni.** Utilizzando sistemi adesivi di ultima generazione in combinazione con cementi compositi, la resistenza al distacco dell'interfaccia perno-cemento è dello stesso ordine di grandezza di quella ottenibile tra cementi compositi e substrato dentinale, indipendentemente dalla tipologia di fibra di rinforzo del perno (carbonio o vetro).

### ABSTRACT

**Aim of study.** The purpose of this research work was the evaluation of the mechanical behavior of the post-cement interface between a new developed luting cement (Dual Flò Core, MIROMED) and carbon and glass based fiber posts.

**Materials and methods.** A pull-out test, previously used in other researchs and validated by FEM (Finite Element Analysis), was used to investigate the fracture resistance of the post-cement interface. The set-up of the pull-out test is easily reproducible, is not affected by the anatomic variability of tooth roots and allows the placement of the post inside a constant cement layer in a middle-coronal dentin slice used as adhesion substrate.

**Results.** The results of the mechanical test show high bonding values between post and luting cement, moreover the bonding values seem to be not influenced by the type, carbon or glass, of the post.

**Conclusion.** Fracture resistance of the post-cement interface, using the luting system investigated, are similar to that reported between composite materials and cements and dentine, irrespective of the nature of the fiber (carbon or glass) of the post.

### PAROLE CHIAVE

Interfaccia perno-cemento,  
adesione, test di pull-out.

### KEY WORDS

Post-cement interface, adhesion,  
pull-out test.

## INTRODUZIONE

La ricostruzione dei denti trattati endodonticamente ha sempre rappresentato una situazione clinica da affrontare con estrema attenzione e cautela (1).

La perdita di tessuto dentario legata a patologia cariosa, a precedenti restauri conservativi, all'eventuale preparazione di un moncone protesico o a fratture smalto-dentina, determina un notevole indebolimento, sia di ordine qualitativo che morfostrutturale, dell'elemento dentario trattato endodonticamente (2, 3). Inoltre, contribuiscono a rendere più fragile il dente devitalizzato, rispetto ad un elemento vitale, l'importante consumo di dentina sana legato alle procedure endodontiche in senso stretto, come l'apertura della cavità d'accesso e la preparazione dei canali radicolari, nonché le modifiche strutturali legate alla perdita della componente pulpare.

Per poter ricreare l'integrità anatomica coronale, l'odontoiatra deve utilizzare strutture atte a ritenere il materiale da ricostruzione e, frequentemente, tali strutture possono essere rappresentate dalle pareti residue degli elementi dentari stessi. Laddove queste ritenzioni naturali vengono a mancare, per perdita di gran parte del tessuto dentale coronale, la loro funzione viene vicariata da strutture ritenitive artificiali quali i perni endocanalari (4). Le più recenti indicazioni cliniche prevedono l'utilizzo di perni in fibra in combinazione con sistemi adesivi resinosi con l'obiettivo di "rinforzare" le strutture dentarie residue e aumentare la ritenzione del sistema perno-moncone. Diversi studi in letteratura internazionale hanno analizzato i valori di adesione tra cementi resinosi adesivi e la dentina radicolare evidenziando i fattori che influenzano tale adesione. D'altra parte, un numero limitato di studi è stato condotto sull'interfaccia tra perni in fibra e sistemi di cementazione resinosi.

Il seguente contributo di ricerca si propone di analizzare, sulla scorta di esperienze di laboratorio già condotte su questo specifico argo-

mento, i valori di adesione ottenibili utilizzando un nuovo sistema adesivo di cementazione dei perni in fibra.

I perni di ultima generazione sono materiali compositi costituiti principalmente da fibre di carbonio o di vetro orientate unidirezionalmente e legate da una matrice di resina epossidica (5, 6, 7, 8, 9, 10) capaci di trasferire gli sforzi masticatori alle strutture dentarie residue in maniera più omogenea rispetto ai perni metallici (11), che, con un modulo di elasticità di circa 200 GPa, generano sforzi locali molto più alti con concentrazioni di stress pericolose per il tessuto radicolare per la loro elevata rigidità. Utilizzati in combinazione con cementi resinosi e resine composite a basso modulo di elasticità, i perni in fibra consentono di realizzare non più un assemblaggio di materiali eterogenei, ma un monoblocco dente-perno-restauro, poiché lo stress masticatorio viene distribuito alle strutture dentarie in maniera adeguata ed eventuali "sovratensioni" sono assorbite principalmente dai componenti meno rigidi del sistema (perno in fibra e cemento resinoso), evitando sforzi rischiosi per la dentina (12, 13, 14, 15).

I perni traslucidi, costituiti da fibre di quarzo immerse in una matrice resinosa, sono stati recentemente introdotti sul mercato con l'obiettivo di veicolare la luce all'interno del canale radicolare e migliorare la polimerizzazione dei cementi resinoso-adesivi duali e fotopolimerizzabili. Questi dispositivi, che presentano un modulo di elasticità lievemente più alto dei perni in fibra di carbonio, permettono

di ottenere, nel sistema restaurativo del dente trattato endodonticamente, una distribuzione ancora più omogenea degli stress, contribuendo ulteriormente ad evitare l'accentramento di essi in determinate aree della dentina, da cui può avere origine una frattura.

La stabilità meccanica dell'interfaccia perno-cemento risulta particolarmente importante nella prognosi di un restauro adesivo con materiali compositi e perni in fibra di un elemento dentario trattato endodonticamente. Scopo della ricerca condotta è stato, quindi, quello di valutare, mediante test di pull-out, i valori di resistenza dell'interfaccia perno-cemento di un sistema di cementazione (16) recentemente disponibile sul mercato (Surgi Dual Flò Core, MIROMED) (fig. 1). Quest'ultimo è un composito duale a bassa viscosità per la cementazione di perni in fibra e per la ricostruzione di monconi. È composto da una miscela di metacrilati poli e di-funzionali con una percentuale di riempitivo (vetro di bario, silice pirogenica) del 66% in peso. La contrazione volumetrica percentuale del materiale, come indicato nelle schede tecniche fornite dal produttore, è circa del 3/3,5%.

## MATERIALI E METODI

Per questo studio sono stati selezionati terzi molari umani che non presentavano lesioni cariose clinicamente evidenziazibili o alterazioni superficiali riconducibili all'intervento estrattivo. Dopo l'estrazione, gli elementi dentari sono stati ripuliti e conservati in soluzione fi-



Fig. 1: Surgi Dual Flò Core (MIROMED).

siologica a 37°C.

Successivamente gli elementi dentari selezionati sono stati inglobati in supporti cilindrici metallici cavi (diametro = 16 mm, altezza = 20 mm) mediante una resina autopolimerizzante a base di polimetilmetacrilato (Formatray, Kerr). Ogni campione è stato posizionato avendo cura che il piano oclusale risultasse quanto più possibile parallelo alla base del supporto cilindrico. Da ogni campione è stato ottenuto un disco di dentina medio-coronale mediante taglio con una lama diamantata di precisione (Diamond Cut-off Wheel, Struers) con spessore pari a circa 0,2 mm, montata su di un microtomo per sezioni microstrutturali (Isomet, Buehler, Low Speed Saw, USA). I dischi dentinali ottenuti sono stati selezionati in base alle seguenti caratteristiche:

- assenza di proiezioni smaltée;
- assenza di alterazioni dentinali;
- assenza di proiezioni della camera pulpare.

Venti dischi dentinali, così ottenuti dagli elementi dentari sezionati, sono stati conservati in soluzione fisiologica a 37°C per tutto il tempo necessario alla preparazione dei campioni per evitare la disidratazione del substrato dentinale. Piccole irregolarità derivanti dalla sezione dei campioni sono state rettificate utilizzando carta abrasiva

al carburo di silicio a granulometria controllata (#800). I dischi sono stati misurati con un calibro di precisione (Absolute Digimatic, Mitutoyo) e ciascun spessore registrato. Supporti di politetrafluoroetilene PTFE cilindrici (Teflon a elevata cristallinità che mantiene inalterate nel tempo le proprietà chimico-fisiche e insolubile in tutti i solventi attualmente conosciuti) con diametro pari a 30 mm ed altezza di 12 mm, con un foro passante centrato di 2,1 mm e recanti un alloggiamento nella parte superiore, corrispondente allo spessore di ciascun disco di dentina, sono stati utilizzati per la fase di cementazione dei perni (fig. 2). I dischi di dentina sono stati bloccati nel supporto di Teflon con una resina autoindurente a freddo (Duralay, Reliance Dental, USA) posizionata nello spazio residuo tra il disco di dentina e il supporto di Teflon (fig. 3). Una ricopertura metallica in acciaio (diametro = 35 mm, altezza = 17 mm), sulla quale è stato praticato un foro di 1,8 mm di diametro, concentrico al foro presente nel supporto di Teflon, è stata calettata sul campione.

Un trapano sensitivo da banco (IM 106, Industrie Meccaniche Lonigo, Italia) con una fresa calibrata di 1,8 mm di diametro è stato utilizzato per preparare dei fori di 1,8 mm di diametro perfetta-

mente concentrici rispetto al foro preesistente nel supporto di Teflon (fig. 4). Questo sistema di allestimento dei campioni permette di eseguire prove meccaniche di pull-out utilizzando provini con geometrie regolari e di eseguire la cementazione dei perni con uno spessore costante di cemento resinoso di 0,2 mm.

Prima della cementazione, si è verificato il corretto accoppiamento perno-supporto da un punto di vista tribologico e tacche di riferimento della profondità di cementazione sono state apportate sulla superficie del perno. La superficie dentinale è stata mordenzata con Surgi Gel (gel mordenzante a base di acido ortofosforico per smalto e dentina) per 15 secondi. La superficie è stata risciacquata per 30 secondi e gli eccessi di acqua tamponati con un cono di carta.

I componenti Surgi Primebond e Surgi Primebond Activator del sistema adesivo duale a base di metacrilati ed etanolo, sono stati miscelati in rapporto di 1:1 e applicati in due strati successivi all'interno del foro praticato nei campioni di dentina, seguendo scrupolosamente le indicazioni fornite dalla casa produttrice.

È stato utilizzato un getto di aria compressa priva di umidità residua (NF3, Air Cleaner) per permettere una buona distribuzione dell'ade-



Fig. 2: i dischi dentinali vengono bloccati nei supporti in Teflon con una resina autoindurente a freddo.



Fig. 3: fasi di allestimento dei campioni per i test meccanici: inglobamento e sezione dei campioni selezionati, supporti utilizzati per la fase di preparazione dei campioni, bloccaggio dei dischi dentinali nei supporti in Teflon.

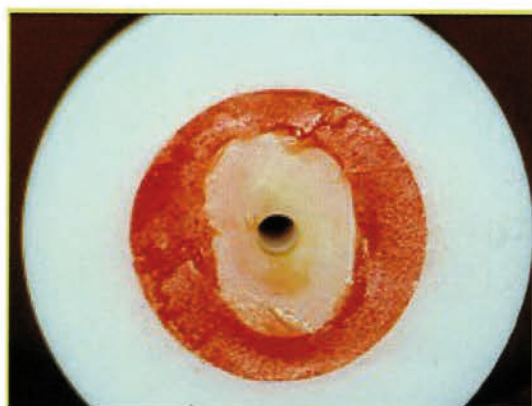
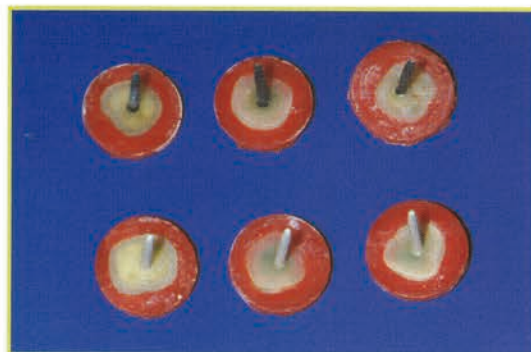
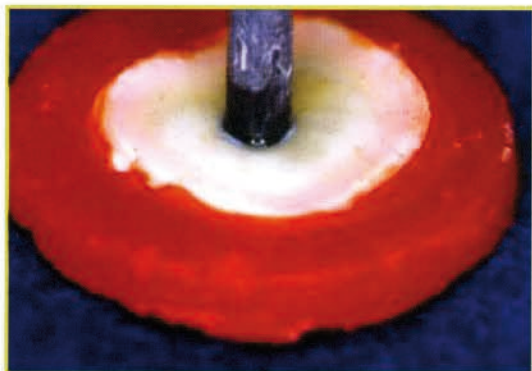


Fig. 4: il foro viene eseguito con frese calibrate e la sua posizione controllata mediante un cilindro metallico calettato sul supporto di Teflon.



Figg. 5a e 5b: i perni in fibra di carbonio Surgipost Rx-6 e quelli in fibra di vetro Surgipost F-6 sono stati cementati nei dischi dentali e successivamente liberati dai supporti.

sivo che, dopo 20 secondi, è stato polimerizzato con una lampada alogena (VIP, Bisco) con una intensità di  $600 \text{ mW/cm}^2$  per 40 secondi. Due strati successivi della miscela Surgi Primebond sono stati inoltre applicati sul perno, asciugati con un getto d'aria e successivamente fotopolimerizzati per 40 secondi con una intensità di  $600 \text{ mW/cm}^2$ . È stato poi applicato nel foro di dentina il Dual Flò Core, fornito in cartucce dispenser con puntali automiscelanti (base e catalyst in rapporto di 1:1); questo cemento composito microibrido è un materiale di recente introduzione sul mercato, dotato di buone caratteristiche di radiopacità. Inoltre, è fotocromatico, ha cioè la caratteristica di virare colore in caso di fotoattivazione. Essendo, infatti, un materiale dotato di un meccanismo chimico di attivazione e mediato da fotoatti-

vatori, presenta un colore giallo dopo la miscelazione dei due componenti. Se il materiale viene lasciato polimerizzare esclusivamente su base chimica, il colore rimane giallo, mentre se si effettua una fotoattivazione, il colore vira verso il bianco. Il viraggio cromatico è quindi un indicatore dell'avvenuta fotoconversione. Il materiale viene fornito sotto forma di cartucce sulle quali si innestano beccucci automiscelanti con un ridotto diametro in punta capaci di assicurare una miscelazione corretta dei materiali base e l'assenza di bolle d'aria nel prodotto estruso. Le procedure di utilizzo clinico risultano inoltre estremamente semplificate. L'assenza di disomogeneità (vuoti, bolle) nel prodotto finale garantisce un comportamento meccanico ottimale. Sono stati utilizzati 20 perni aventi conicità 06, di cui 10 con

rinforzo in fibra di carbonio e 10 in fibra di vetro (Surgipost Rx-6, Surgipost F-6, MIROMED).

Gli eccessi di cemento composito sono stati scrupolosamente rimossi dopo l'inserimento del perno (figg. 5a e 5b). Dopo aver polimerizzato per 40 secondi, con un'intensità di  $600 \text{ mW/cm}^2$ , ciascun sistema perno/disco di dentina, opportunamente numerato (fig. 6), è stato liberato dal supporto di Teflon e sollecitato, dopo 24 ore di permanenza in soluzione fisiologica a  $37^\circ\text{C}$ , mediante una prova di pull-out con una macchina dinamometrica a controllo numerico (Instron 4204) (fig. 7). Una barra d'acciaio di spessore di 6 mm recante un foro di 2,1 mm ha assicurato la valutazione dei valori di resistenza al distacco tra il cemento a base resinosa e la superficie del perno, evitando eventuali fratture all'inter-



Fig. 6: ogni campione è stato opportunamente numerato.



Fig. 7: la macchina dinamometrica INSTRON 4204 è un dinamometro elettromeccanico monoassiale interfacciato con una unità di calcolo, in grado di effettuare prove statiche di compressione, di tensione, flessione e taglio.

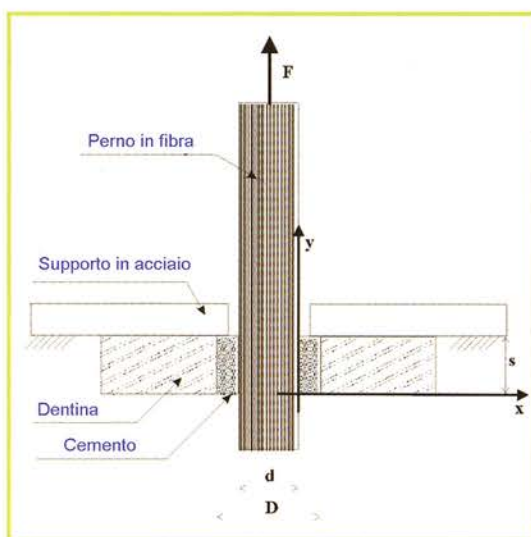


Fig. 8: setup utilizzato per l'esecuzione delle prove di pull-out.

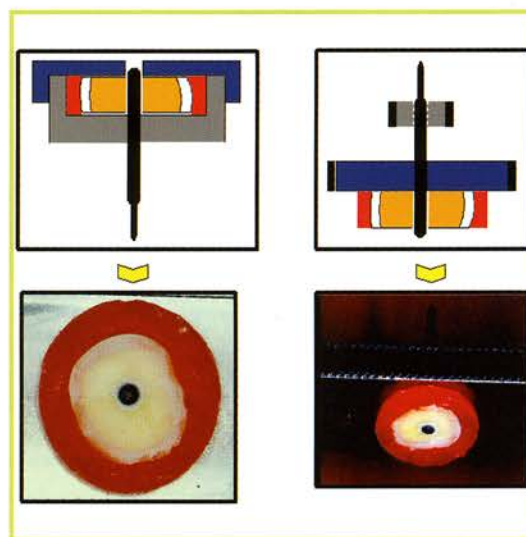


Fig. 9: i campioni vengono testati a trazione rispettando i vincoli meccanici previsti dal setup adottato.

no del substrato dentinale e concentrando gli stress dovuti alla trazione del perno sull'interfaccia di questo con il cemento. Il tipo di test set-up (fig. 8) adottato per l'esecuzione delle prove di pull-out è stato già utilizzato e validato, mediante analisi agli elementi finiti, in precedenti studi (17, 18) e consente una valutazione preferenziale della resistenza al distacco tra superficie del perno e cemento resinoso. Una morsa collegata alla traversa mobile della macchina dinamometrica esercita il pull-out del

perno in fibra (fig. 9). La velocità di movimento assiale della traversa è di 0,5 mm/min e la cella di carico utilizzata è di 5 kN. I valori di massima resistenza al distacco e massimo carico, per ciascun campione, sono stati registrati con un sistema di acquisizione dati computerizzato di 20 punti/sec. Nell'ipotesi di una distribuzione omogenea degli sforzi all'interfaccia perno-cemento, lo sforzo  $\tau$  (espresso in MPa) risulta essere dato dal rapporto fra il carico massimo a rottura  $F$  (espresso in Newton) e la

superficie di cementazione (espressa in  $\text{mm}^2$ ) secondo la seguente formula:

$$\tau = \frac{F}{\pi \cdot d \cdot s}$$

dove  $d$  è il diametro del perno ed  $s$  lo spessore del disco dentinale.

## RISULTATI

La tabella 1 riporta i valori medi ( $\pm$  deviazione standard) del carico a

|                                  | Perni in fibra di carbonio | Perni in fibra di vetro |
|----------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| Carico a rottura (N)             | 253 ( $\pm 45$ )           | 246 ( $\pm 49$ )        |
| Sforzo di taglio a rottura (MPa) | 20,2 ( $\pm 3,6$ )         | 19,6 ( $\pm 3,9$ )      |

Tab. 1

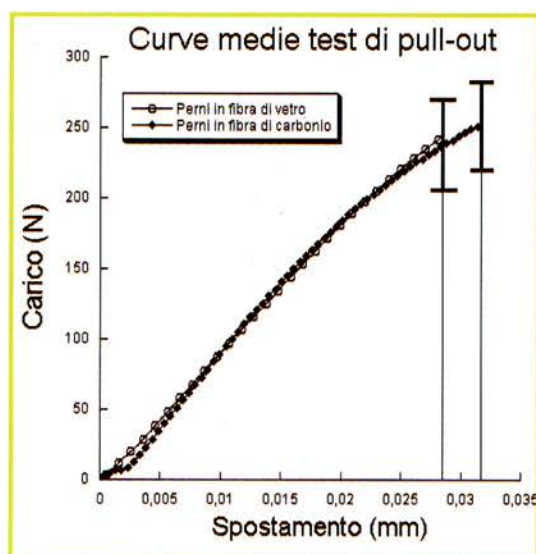


Fig. 10: il grafico illustra l'andamento sovrapponibile delle curve medie dei diagrammi sforzo-deformazione ottenute dai test di pull-out eseguiti rispettivamente sui perni in fibra di carbonio e in fibra di vetro.

rottura e dello sforzo di taglio a rottura. Il grafico in figura 10 mostra le curve medie dei diagrammi sforzo-deformazione ottenute dai test di pull-out eseguiti rispettivamente sui perni in fibra di carbonio e in fibra di vetro.

L'analisi della varianza mediante One Way Anova indica che non vi sono differenze statisticamente significative fra le medie dei valori a rottura delle interfacce ottenute con i due tipi di perni.

Il valore medio dello sforzo ottenuto, paragonabile a quello riportato in altri studi sperimentali precedentemente eseguiti, è di 18,7 MPa per i perni in fibra di carbonio e di 18,2 MPa per quelli in fibra di vetro. I valori di resistenza al distacco sono risultati, per entrambi i gruppi di campioni analizzati, paragonabili a quelli riportati in bibliografia (19, 20, 21) da studi simili condotti con altri sistemi di cementazione. In linea con le conclusioni di ulteriori ricerche condot-

te, risulta inoltre che i valori registrati non sono influenzati dal tipo di fibra contenuta nella matrice del perno. È stato infatti dimostrato da precedenti studi (18) che la distribuzione delle tensioni all'interfaccia perno-cemento composito, in questa tipologia di prove meccaniche, non è influenzata dal tipo di fibra con cui è caricata la matrice di resina epossidica che compone i perni.

## DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

I risultati ottenuti dalle prove meccaniche, condotte con il sistema di cementazione Surgi Dual Flò Core, indicano che l'utilizzo di questo sistema adesivo composito garantisce valori di resistenza al distacco, tra la superficie del perno e il cemento resinoso, dello stesso ordine di grandezza di quelle ottenute con altri sistemi di cementazione in altri studi (22). Inoltre, i valori di a-

desione perno-cemento composito non risultano influenzati dalla tipologia di fibre di rinforzo (carbonio o di vetro). Questi risultati suggeriscono che il legame tra perno e cemento-composito è soprattutto di tipo micromeccanico, a cui si associa una componente di adesione di tipo chimico, influenzata, principalmente, dal tipo di matrice epossidica utilizzata nella sintesi dei perni e non dalla fibra di rinforzo adottata.

La stabilità meccanica dell'interfaccia esaminata riveste un ruolo fondamentale per l'integrità nel tempo del sistema riabilitativo mediante perni in fibra cementati con resine composite assicurando, infatti, un'affidabilità di legame tra il sistema di cementazione utilizzato e il perno in fibra (23).

## BIBLIOGRAFIA

- 1) Akkayan B, Gulmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. J Prosthet Dent 2002 Apr;87(4):431-7.
- 2) Davy DT, Dilley GL, Krejci RF. Determination of stress patterns in root-filled teeth incorporating various dowel designs. J Dent Res 1981 Jul;60(7):1301-10.
- 3) Tjan AH, Whang SB. Resistance to root fracture of dowel channels with various thicknesses of buccal dentin walls. J Prosthet Dent 1985 Apr;53(4):496-500.
- 4) Shillimburg HT, Hobo S, Whitsett LD. Basi fondamentali di protesi fissa. Milano: Ed Internazionali; 1985.
- 5) Duret B, Reynaud M, Duret F. New concept of coronaradicular reconstruction: the Compositopost (1). Chir Dent Fr 1990 Nov 22;60(540):131-41.
- 6) Isidor F, Odman P, Brondum K. Intermittent loading of teeth restored using prefabricated carbon fiber posts. Int J Prosthodont 1996 Mar-Apr;9(2):131-6.
- 7) King PA, Setchell DJ. An in vitro evaluation of a prototype CFRC prefabricated post developed for the restoration of pulpless teeth. J Oral Rehabil 1990 Nov;17(6):599-609.
- 8) Conditioning of root canals prior to dowel cementation with composite luting cement and two dentine adhesive systems. J Oral Rehabil 1989 Nov;16(6):597-602.
- 9) Sidoli GE, King PA, Setchell DJ. An in vitro evaluation of a carbon fiber-based post and core system. J Prosthet Dent 1997 Jul;78(1):5-9.

- 10) Torbjørner A, Karlsson S, Syverud M, Hensten-Pettersen A. Carbon fiber reinforced root canal posts. Mechanical and cytotoxic properties. Eur J Oral Sci 1996 Oct-Dec;104(5-6):605-11.
- 11) Martignoni M, Baggi L, Cocchia D, Martignoni M. Il perno-moncone passivo. Attual Dent 1990 Nov-4;6(38):8-16.
- 12) Sorensen JA, Engelman MJ. Effect of post adaptation on fracture resistance of endodontically treated teeth. J Prosthet Dent 1990 Oct;64(4):419-24.
- 13) Sornkul E, Stannard JG. Strength of roots before and after endodontic treatment and restoration. J Endod 1992 Sep;18(9):440-3.
- 14) Martinez-Insua A, da Silva L, Rilo B, Santana U. Comparison of the fracture resistances of pulpless teeth restored with a cast post and core or carbon-fiber post with a composite core. J Prosthet Dent 1998 Nov;80(5):527-32.
- 15) Rovatti L, Mason PN, Dallari A. Nuove ricerche sui perni endocanalari in fibra di carbonio. Minerva Stomatol 1994 Dec;43(12):557-63.
- 16) Andreasi Bassi M, Gambarini G, Di Carlo F, Quaranta M. I cementi compositi duali di nuova generazione. Dental Cadmos 2002;5:51-77.
- 17) Prisco D, De Santis R, Apicella A, Ambrosio L, Ausiello P, Rengo S. Perna in fibra di carbonio. Analisi dell'interfaccia perno-cemento. Dental Cadmos 1999;11:47-59.
- 18) Prisco D, De Santis R, Mollica F, Ambrosio L, Rengo S, Nicolais L. Fiber post adhesion to resin luting cements in the restoration of endodontically-treated teeth. Oper Dent 2003 Sep-Oct;28(5):515-21.
- 19) Mason PN. Atti del Simposio Internazionale "Odontoiatria Adesiva oggi". S.Margherita Ligure. 1997. p. 18-24.
- 20) Mannocci F, Sherriff M, Ferrari M, Watson TF. Microtensile bond strength and confocal microscopy of dental adhesives bonded to root canal dentin. Am J Dent 2001 Aug;14(4):200-4.
- 21) Ferrari M, Vichi A, Grandini S. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. Dent Mater 2001 Sep;17(5):422-9.
- 22) Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R, Pashley DH. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength--evaluation of a micro-tensile bond test. Dent Mater 1994 Jul;10(4):236-40.
- 23) Fredriksson M, Astback J, Pamenius M, Arvidson K. A retrospective study of 236 patients with teeth restored by carbon fiber-reinforced epoxy resin posts. J Prosthet Dent 1998 Aug;80(2):151-7.

**IL PRIMO  
CEMENTO COMPOSITO  
AUTOMISCELANTE DUALE**



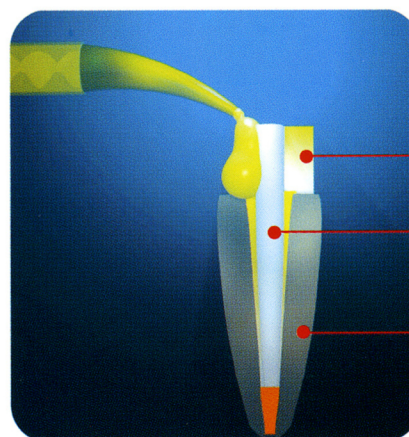
**FLUIDO**  
**DUALE**  
**A VIRAGGIO  
CROMATICO**



## DUAL FLO' CORE

**Composito micro-ibrido per la cementazione  
di perni in fibra e la contemporanea ricostruzione  
di monconi, altamente riempito.**

- **Funzione**
- **Estetica**
- **Sicurezza**
- **Affidabilità**



**Un modulo  
di elasticità  
fisiologico**

- > 15 GPa**  
Surgi® DUAL FLO' CORE
- 16,5 GPa**  
Surgi® POST F6  
Perni in fibra di vetro
- 18,5 GPa**  
Dentina radicolare