

Marco Castagnola  
Tiziano Testori

Scuola di Specializzazione  
in Odontostomatologia dell'Università di Milano  
Direttore: Prof. A. Salvato

# Valutazione al S.E.M. di un nuovo sistema di ancoraggio intracanalare per la ricostruzione degli elementi frontali trattati endodonticamente

A Scanning Electron Microscope investigation  
of a new kind of parallel-sided cylindrical posts used for anterior teeth

Castagnola M., Testori T. Valutazione al S.E.M. di un nuovo sistema di ancoraggio intracanalare per la ricostruzione degli elementi frontali trattati endodonticamente. *G It Endo* 1990; IV 3: 22-28

## RIASSUNTO

Gli Autori hanno valutato un nuovo tipo di perno prefabbricato cilindrico studiato per la ricostruzione dei denti frontali.

La sperimentazione è stata eseguita su 24 incisivi superiori estratti per motivi parodontali.

Dopo aver completato il trattamento endodontico è stata preparata la sede endocanalare del perno. Per la cementazione dei perni sono stati usati il cemento all'ossifosfato e il cemento vetroionomerico caricato con polvere d'argento.

La ricostruzione coronale è stata eseguita mediante l'uso di composito sia foto che autopolimerizzante e mediante cemento vetroionomerico caricato.

I denti sono stati sezionati ed osservati al S.E.M.

I perni cementati con cemento vetroionomerico caricato hanno evidenziato un adattamento ottimale a livello dell'interfaccia perno-cemento e cemento-dentina, paragonabile al perno cementato con ossifosfato.

L'adattamento della testa del perno di tutti i materiali impiegati nella ricostruzione coronale è stato molto soddisfacente.

Parole chiave: Perna. Cementazione.

## RIASSUNTO

The Authors investigated a new kind of parallel-sided cylindrical posts used for anterior teeth (Triax - Whaledent Inc. - New York NY). Twenty-four freshly extracted maxillary incisors were selected for the study.

Root canal therapy was performed and postspace prepared to receive the prefabricated post.

Cementation of the posts was carried out

using zinc phosphate cement and silver glass ionomer cement.

Light cured composite, self curing composite and silver glass ionomer cement were used as cores materials. The specimens were examined under a scanning electron microscope.

These new prefabricated posts luted with silver glass ionomer cement presented a gap at the dentin-cement and post interface similar to the cast posts luted with zinc-phosphate cement.

The core material was in all the three different types of construction well adapted to the post head.

Key words: Posts. Cementation.

## INTRODUZIONE

La problematica del restauro dell'elemento dentario trattato endodonticamente deve essere sempre attentamente valutata e pianificata nell'ambito di un trattamento endodontico. Soprattutto nei denti frontali la cavità d'accesso, la carie, la frattura o la progressiva protesizzazione pongono il problema della notevole perdita di tessuto coronale: in questi casi si rende necessario l'uso di ritenzioni artificiali che sostengano la ricostruzione. Per quanto riguarda il loro effetto di rinforzo sulla struttura dentale residua, esistono ancora notevoli controversie in letteratura. Sorensen e Martinoff (1), in uno studio clinico retrospettivo su 1273 denti trattati endodonticamente da 1 a 25 anni prima, trovarono che l'uso di perni endocanalari non agisce da rinforzo in quanto l'aumento in resistenza alla frattura longitudinale o alla dislocazione del restauro non era significativo. Al contrario, l'utilizzo di una ricopertura coronale, quale l'onlay o la corona completa aumentavano in maniera statisticamente significativa la percentuale dei successi clinici nei premolari e nei molari.

Alcuni Autori (2,3,4,5,6) affermano che i perni canalari non dovrebbero essere usati in quanto non migliorano la capacità del dente trattato endodonticamente di sopportare i carichi occlusali, anzi, la preparazione canalare per l'alloggiamento del perno con-

corre a indebolire ulteriormente la radice. Un rapporto corona-radice favorevole e, soprattutto, un allargamento conservativo del canale durante la cura endodontica rendono inutile l'utilizzo di un perno canalare quale rinforzo della struttura residua.

Secondo altri Autori il perno canalare permette di dissipare le forze occlusali lungo l'intera lunghezza radicolare aumentando così la resistenza alla frattura (7) sino a raddoppiarla rispetto al dente trattato senza l'inserimento di un perno (8,9,10).

I sistemi di ritenzione endocanalare che abbiamo a disposizione sono il perno-moncone fuso e i perni prefabbricati. Questi ultimi sono numerosissimi ma si possono fondamentalmente ricondurre a perni cilindrici e conici le cui superfici possono essere lisce, filettate o zigrinate. I perni cilindrici sono i più ritenitivi in quanto hanno una resistenza alla trazione 4,5 volte maggiore dei perni conici (11); se usati in associazione con pins dentinali raggiungono il massi-



Fig. 1 - Il perno canalare TRIAX. Da sottolineare il particolare disegno ritentivo della testa e il sistema di barrette contrapposte che fungono da guida e si oppongono alla rotazione.



mo della resistenza per le restaurazioni effettuate con questo tipo di perno (12), anche se causano l'accumulo di aree di stress a livello apicale (13). La filettatura al posto della zigrinatura garantisce un notevole aumento della ritenzione, da 2 a 5 volte, ma è causa dell'accumulo di numerose aree di stress dentinali provocate dall'inserimento attivo della filettatura nel contesto delle pareti canalari; il loro utilizzo è quindi più indaginoso e non scevro da pericoli. I perni conici esercitano una negativa azione di cuneo in virtù della loro morfologia soprattutto a livello dell'imbocco coronale, aumentando i rischi di frattura radicolare: sono più voluminosi e quindi controindicati per l'utilizzo nei denti frontali (14,15). La superficie liscia è la meno ritenitiva e pochi sono i perni canalari in commercio che hanno questa morfologia (14). I perni canalari hanno il vantaggio di poter operare in una sola seduta e interamente alla poltrona, permettendo un maggior risparmio di dentina radicolare con minor rischio di frattura: sono quindi indicati in

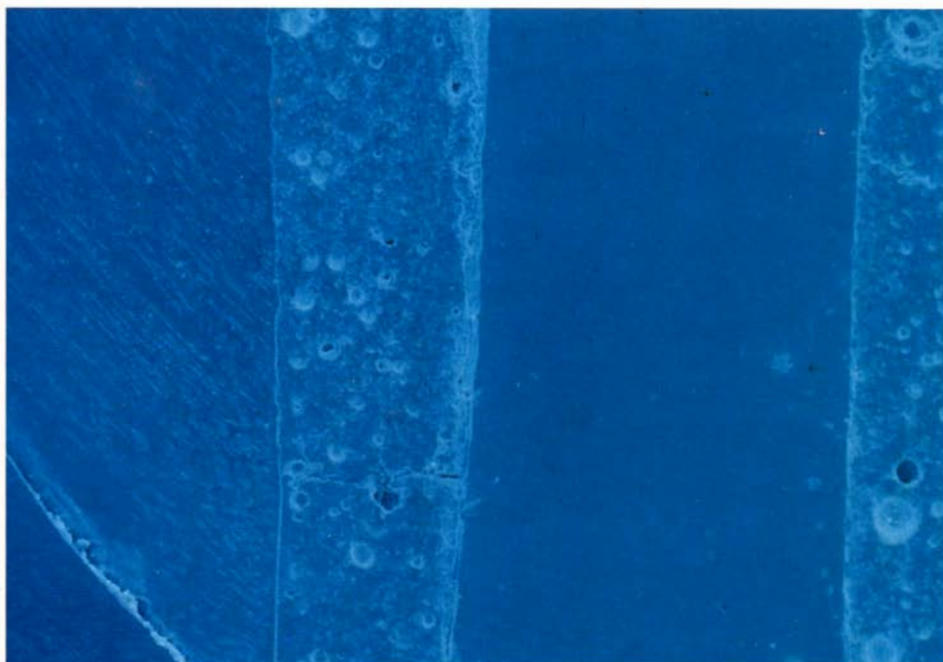


Fig.3 - Sezione del campione della figura precedente osservato al S.E.M. a 100

ingrandimenti; da notare la virtuale assenza di vuoti.



Fig.2 - Sezione vestibolo-linguale del perno TRIAX dopo cementazione con vetroionomero caricato con polvere d'argento.



Fig.4 - Particolare della sezione di Fig.3 all'interfaccia dentina-cemento vetroionomero caricato osservato al S.E.M.

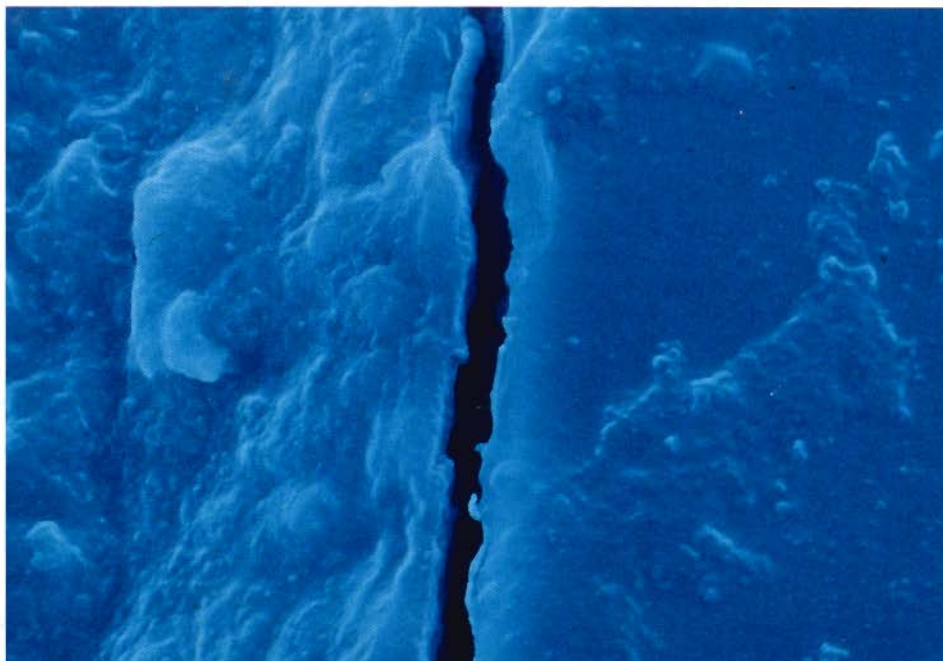
a 10.000 ingrandimenti; lo spazio esistente è di circa 0,5-1 micron.

caso di singole ricostruzioni protesiche e sono la scelta di elezione in quei denti che presentano scarsa disponibilità di sostanza radicolare per pregresse ritenzioni endocanalari (10,14,16,17).

Il perno-moncone presenta un miglior adattamento alle pareti canalari e un più agevole controllo della forma e posizione del moncone, vantaggio indiscutibile in caso di più ricostruzioni protesiche dove necessita un attento parallelismo. E' inoltre dotato di un sistema antirotazionale presente nel contesto della fusione che elimina i problemi legati all'inserimento di pins dentinali. Ha un'ottima resistenza al taglio e alla torsione, ma la forma conica ne pregiudica leggermente la resistenza alla trazione (3,5,6,8,9). Sia che si tratti di un perno-moncone fuso o di un perno prefabbricato il loro corretto uso è essenziale per la buona riuscita del restauro. La profondità di inserimento e il diametro sono i due fattori che condizionano la ritenzione e la resistenza del perno nel rispetto dell'integrità radicolare. Il perno deve essere il più lungo possibile: più è profondo più è ritentivo e meglio distribuisce le forze di carico soprattutto quelle dirette tangenzialmente. Dovrebbero essere inseriti per una lunghezza pari alla metà della radice contenuta nell'osso, oppure per una lunghezza che può variare dai 3/4 ai 2/3 della lunghezza radicolare rispettando gli ultimi 3-4 mm. di otturazione canalare, non più corti comunque della lunghezza della corona clinica (11,14,15,17,18,19). Più aumenta il diametro più sono ritentivi e resistenti, ma dove è possibile è meglio aumentare la lunghezza, non il diametro, per avere un maggior risparmio di sostanza radicolare e un minor rischio di frattura (20).

La cementazione non sembra avere un ruolo preminente nella ritenzione del perno; ossifosfato e vetroionomero sembrano essere i cementi che garantiscono la migliore adesione (14,21).

Per quanto riguarda la ricostruzione del moncone dei denti frontali il composito è stato, fino all'avvento dei cementi vetroionomerici, il materiale di elezione nonostante la contrazione da polimerizzazione e il coefficiente di espansione termica, che è tre volte quello della dentina, causassero non pochi



**Fig.5** - Particolare della sezione di Fig.3 a livello dell'interfaccia cemento vetroionomero caricato-superficie del perno

TRIAX osservato al S.E.M. a 10.000 ingrandimenti; lo spazio esistente è di circa 0,5-1 micron.



**Fig.6** - Sezione di un perno-moncone fuso cementato con ossifosfato di zinco osservato al S.E.M. a 20 ingrandimenti.





**Fig. 8** - Sezione vestibolo-linguale del perno TRIAX cementato con ossifosfato di zinco; sono osservabili i macrospazi dovuti all'inserimento del perno e i microspazi tipici dovuti alla liberazione di acqua in seguito alla reazione di indurimento.

problemi di microinfiltrazioni. I cementi vetroionomerici caricati con polvere d'argento posseggono invece un coefficiente di espansione termica simile a quello della dentina e un'elevata resistenza alla frattura (17,21,22).

## MATERIALI E METODI

Gli Autori, dopo la disamina della letteratura, hanno voluto sperimentare un nuovo tipo di perno cilindrico zigrinato, il perno TRIAX (Whaledent Inc.) recentemente apparso in commercio e studiato appositamente per la ricostruzione dei denti frontali superiori, confrontandolo con un perno-moncone fuso.

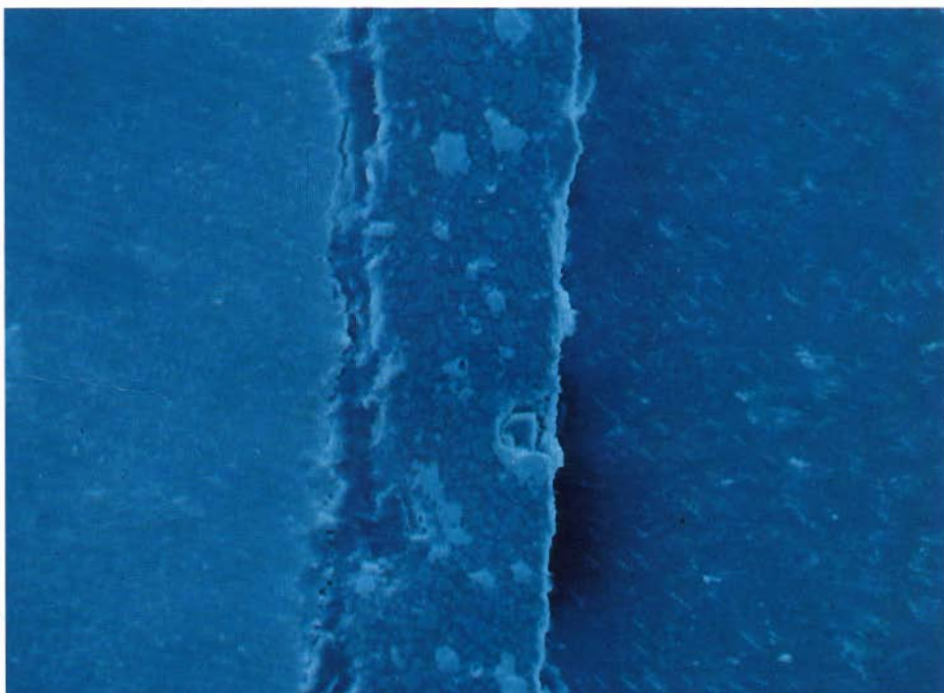
Il perno TRIAX presenta alla sua sommità una testa appiattita solcata da scanalature per la ritenzione del materiale da ricostruzione e due piccole barre contrapposte che fungono da guida per l'inserimento e da sistema antirotazionale (Fig.1).

Si è voluto studiare l'adattamento del perno alle pareti canalari ed al cemento e quello della testa al materiale da ricostruzione.

Sono stati presi in esame 24 denti estratti appartenenti al gruppo frontale superiore, conservati in soluzione di formalina al 10%. Dopo l'asciugatura sono state sezionate le corone a livello della giunzione amelo-cementizia, eseguiti i trattamenti canalari secondo la tecnica di Schilder seguiti dall'introduzione del perno in esame secondo le modalità indicate dal fabbricante. Queste prevedono l'utilizzo di una fresa calibrata per l'alloggiamento del perno e quindi l'uso di una mascherina per il corretto inserimento della fresa calibrata che scaverà l'alloggiamento per le barrette contrapposte. Si è poi passati alla cementazione e per

12 denti si è utilizzato come cemento l'ossifosfato di zinco (Adezinc De Trey), mentre per i rimanenti 12 cemento vetroionomerico caricato con polvere d'argento (Ketac Silver ESPE). I denti così ottenuti sono stati divisi in tre gruppi nei quali si è utilizzato come materiale da ricostruzione rispettivamente un composito fotopolimerizzante (Silux Plus 3M), un composito autopolimerizzante (Concise 3M) ed un vetroionomero caricato con polvere d'argento (Ketac Silver ESPE). Come parametro di riferimento sono stati approntati 10 denti frontali preparati per accogliere perni-moncone fusi anch'essi cementati con ossifosfato di zinco e cemento vetroionomerico caricato seguendo il protocollo visto per i perni prefabbricati.

I campioni così ottenuti sono stati sezionati secondo i due piani mesio-distale e vestibolo-palatale con una troncatrice Buehler Isomet Low Speed ed osservati allo stereomicroscopio Wild Heerbrugg M 400 e al S.E.M. Cambridge Stereoscan 150 per stu-



**Fig. 7** - Particolare della figura precedente osservato al S.E.M. a 500 ingrandimenti; a sinistra si osserva il metallo del

perno-moncone, quindi lo strato di cemento all'ossifosfato ed infine la dentina. L'adattamento è pressoché perfetto.

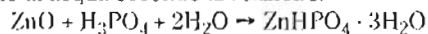


diare le interfacce dentina-perno, perno-cemento e testa del perno-materiale da ricostruzione.

## RISULTATI

I perni TRIAX hanno mostrato un ottimo adattamento canalare soprattutto se cementati con vetroionomero caricato (Figg.2 e 3): l'interfaccia dentina-cemento e cemento-perno mostra a 10.000 ingrandimenti uno iatus di 0,5-1 micron (Figg.4 e 5), del tutto sovrapponibile a quello presentato dal perno-moncone fuso cementato con ossifosfato di zinco (Figg.6 e 7).

L'ossifosfato di zinco, infatti, subendo una notevole retrazione durante l'indurimento per perdita di acqua garantisce risultati apprezzabili solamente laddove è disposto in strato estremamente sottile, come nella cementazione di manufatti di precisione. Ricordiamo che l'ossifosfato di zinco è costituito da una polvere di ossido di zinco miscelata con una soluzione acquosa di acido ortofosforico. La reazione dà luogo a un gel di ortofosfato di zinco con liberazione di acqua secondo la reazione:

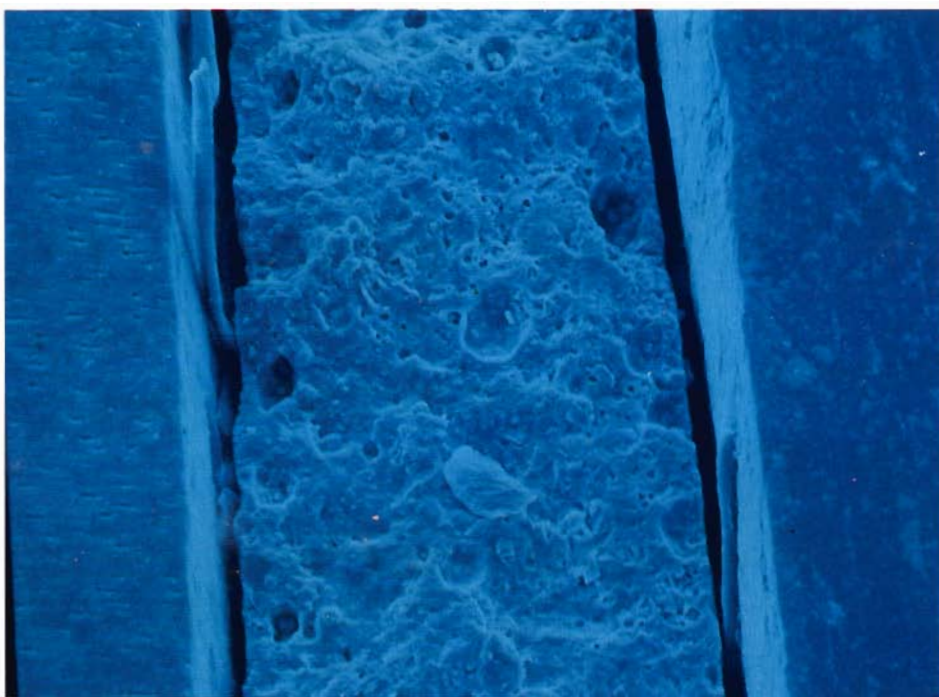


L'eccesso di acqua, evaporando a causa della notevole esotermia della reazione, lascia quei microspazi, quella microporosità ben visibili anche a basso ingrandimento, tipici dell'ossifosfato di zinco. Nel contesto appaiono anche dei macrospazi dovuti però all'aria che rimane intrappolata durante l'inserimento del cemento e successivamente del perno (Fig.8).

Il perno prefabbricato cementato con ossifosfato mostra alle due interfacce uno iatus di circa 15-20 micron, superiore a quello mostrato con l'utilizzo del vetroionomero caricato (Figg.9,10 e 11).

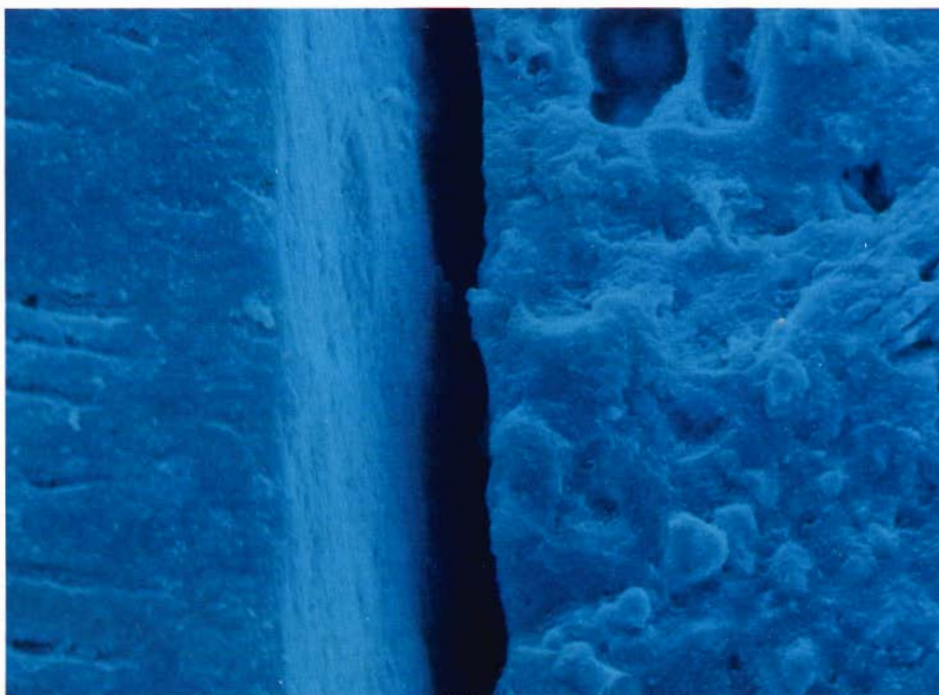
Il cemento vetroionomerico caricato non si è dimostrato utile nella cementazione del perno-moncone in quanto la sua elevata consistenza compromette in maniera determinante l'alloggiamento del manufatto.

Per la cementazione del perno prefabbricato è necessario spingere il vetroionomero all'interno del canale con una certa pressione impegnando dolcemente la punta della



**Fig.9** - Particolare della figura precedente osservato al S.E.M. a 500 ingrandimenti; sono visibili a sinistra la dentina,

quindi il cemento e la superficie del perno prefabbricato separati tra di loro da spazi di circa 20 micron.



**Fig.10** - Interfaccia dentina-cemento all'ossifosfato del campione in Fig.8 osservato

al S.E.M. a 2000 ingrandimenti; è presente uno iatus di circa 15 micron.

pistola dispensatrice all'imbocco del canale per non incorporare bolle: seguendo scrupolosamente questo accorgimento i risultati sono stati ottimali, come testimoniano le immagini al S.E.M.

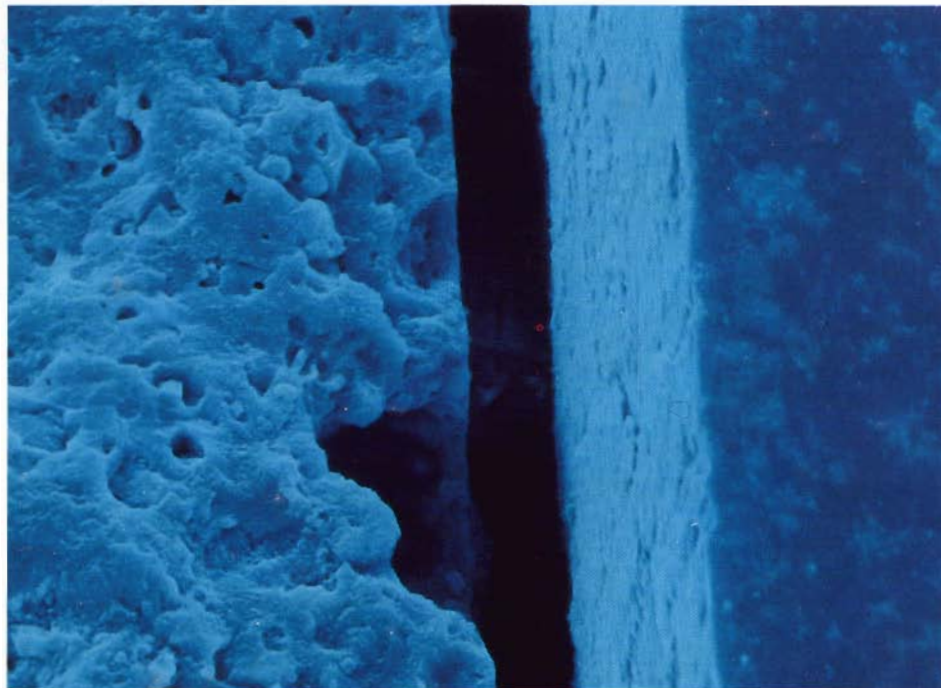
L'adattamento della testa del perno ai materiali di ricostruzione presi in esame si è rivelato ottimale, senza che si verificasse soluzione di continuità lungo quasi tutta la superficie osservata (Figg.12 e 13). Composito fotopolimerizzante, autopolimerizzante

e cemento vetroionomerico caricato hanno dato risultati pressoché sovrapponibili.

## DISCUSSIONE

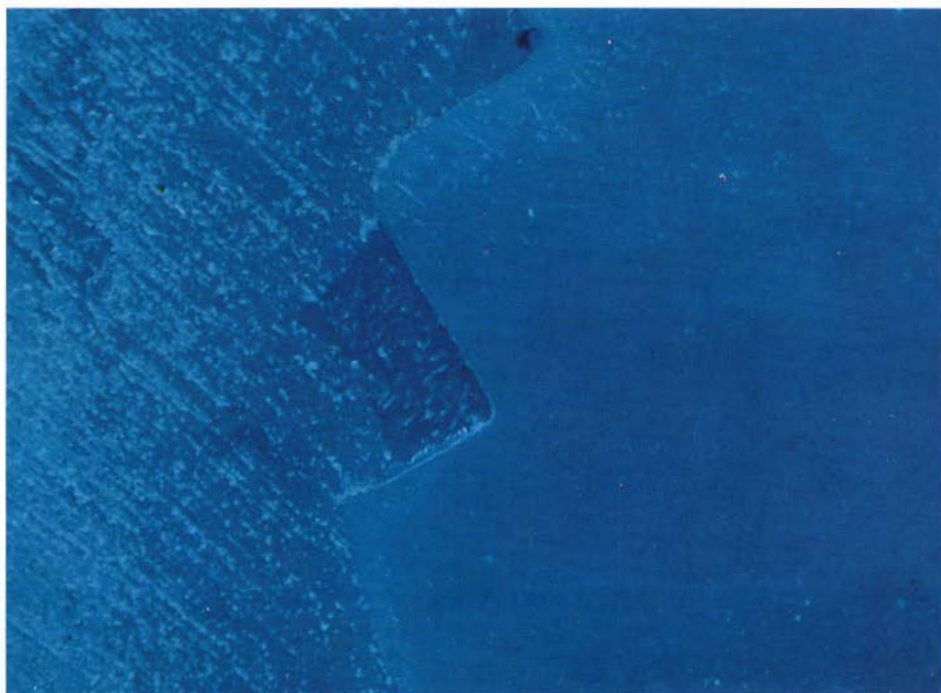
I risultati ottenuti indicano che il perno TRIAX presenta un ottimo adattamento al canale in associazione con il cemento vetroionomerico caricato: ciò è molto importante





**Fig.11** - Interfaccia cemento all'ossifosfato-superficie del perno TRIAX del campione

in Fig.8: è osservabile al S.E.M. a 2000 ingrandimenti uno spazio di circa 15 micron.



**Fig.13** - Particolare della figura precedente osservato al S.E.M. a 100 ingrandimenti:

l'adattamento del composito alla testa del perno è perfetto.



**Fig.12** - Adattamento del composito alla superficie della testa del perno TRIAX in una sezione mesio-distale; non si osservano soluzioni di continuità lungo l'intero perimetro della testa.

in quanto il cemento, se ben distribuito e adattato, permette di dissipare gli stress funzionali lungo tutta la superficie e la circonferenza radicolare prevenendo i rischi di frattura (6,16,23).

Il particolare disegno della testa garantisce inoltre un perfetto adattamento con i più comuni materiali per la ricostruzione coronale.

Le barrette contrapposte presenti all'estremità superiore del perno quale guida al suo inserimento e sistema antirotazionale, comportano in verità un sacrificio di dentina a livello del terzo coronale della radice, proprio laddove si accumulano le aree di stress funzionale.

Questa è infatti la zona maggiormente sollecitata quando il dente che alloggia un perno è sottoposto a carichi laterali ed è inoltre la zona sulla quale si scaricano le forze verticali quando il dente è restaurato con una corona completa. Ciò rende spiegazione al fatto che la maggior parte delle fratture radicolari in denti restaurati con perno e corona completa sono a partenza dal terzo coronale (5,13,24).

Alla luce di queste considerazioni è della

massima importanza il rispetto del terzo coronale della radice durante la terapia canalare, senza produrre inutili e dannose perdite di sostanza; infatti un dente così conservato spesso non necessita di perni per la sua ricostruzione e, qualora si renda necessario un loro utilizzo, un adeguato spessore di dentina residua a livello della giunzione amelo-cementizia garantisce la dispersione degli stress laterali (5).

## RISULTATI

Il perno TRIAX si è dimostrato una valida alternativa al perno-moncone fuso soprattutto se cementato con vetroionomero caricato con polvere d'argento in virtù dell'ottimo adattamento che questo materiale ha mostrato sia a livello del perno che delle pareti canalari.

E' però doveroso sottolineare che la presenza di barrette contrapposte alla base della testa del perno obbligano a sacrificare dentina a livello della regione della giunzione amelo-cementizia, la più vulnerabile e la più soggetta a frattura.

Inoltre, i risultati ottenuti devono essere considerati con le dovute precauzioni, date dalle limitazioni di uno studio *in vitro* e non *in vivo*, e soltanto preliminari in quanto indagano solamente l'aspetto morfologico e statico. Dovranno quindi essere suffragati da prove sperimentali di tipo dinamico quali la resistenza al taglio, alla trazione e alla compressione, e da ricerche longitudinali *in vivo*.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 - Sorensen JA, Martinoff JT. Intracoronary reinforcement and coronal coverage: a study of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1984; 51: 780-4
- 2 - Trabert KC, Cooney JP. The endodontically treated tooth. *Dent Clin North Am* 1984; 28: 923-51
- 3 - Guzy GE, Nicholls JL. *In vitro* comparison of intact endodontically treated teeth with and without endo-post reinforcement. *J Prosthet Dent* 1979; 42: 39-44
- 4 - Trope M, Maltz DO, Tronstad L. Resistance to fracture of restored endodontically treated teeth. *Endodontol Dent Traumatol* 1985; 1: 108-11
- 5 - Hunter AJ, Feiglin B, Williams JF. Effects of post placement on endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1989; 62: 166-72
- 6 - Perel ML, Muroff FI. Clinical criteria for posts and cores. *J Prosthet Dent* 1972; 28: 405-11
- 7 - Trabert KC, Caputo A, Abu-Rass M. Tooth fracture, a comparison of endodontic and restorative treatment. *J Endod* 1978; 4: 341-5
- 8 - Deutsch AS, Musikant BL, Cavallari J, Lepley JB. Prefabricated dowel: a literature review. *J Prosthet Dent* 1983; 49: 498-502
- 9 - Kantor EM, Pines MS. A comparative study of restorative techniques for pulpless teeth. *J Prosthet Dent* 1977; 38: 405-12
- 10 - Sorensen JA, Martinoff JT. Clinically significant factors in dowel design. *J Prosthet Dent* 1984; 52: 28-34
- 11 - Johnson JK, Sakumura JS. Dowel form and tensile force. *J Prosthet Dent* 1978; 40: 645-49
- 12 - Newburg RF, Pameijer CH. Retentive properties of post and core systems. *J Prosthet Dent* 1976; 36: 636-43
- 13 - Assif D, Oren E, Marshak BL, Aviv I. Photoelastic analysis of stress transfer by endodontically treated teeth to the supporting structure using different restorative techniques. *J Prosthet Dent* 1989; 61: 535-43
- 14 - Shillenburg HT, Kessler JC. La ricostruzione dei denti trattati endodonticamente. *Scienza e Tecnica Dentistica Edizioni* 1985; 28.
- 15 - Standlee JP, Caputo A, Collard EW, Pollack MH. Analysis of stress distribution by endodontic posts. *Oral Surg* 1972; 33: 952-60
- 16 - Goldman M, De Vitre R, Tenca JL. A fresh look at the anatomy of the prepared post space. *Continuing Education Oct* 1985; 9: 628-634
- 17 - Baraban DJ. The restoration of endodontically treated teeth an update. *J Prosthet Dent* 1988; 59: 553-8
- 18 - Standlee JP, Caputo A, Hanson EC. Retention of endodontic dowels. *J Prosthet Dent* 1978; 39: 401
- 19 - Standlee JP, Caputo A, Holcomb J, Trabert KC. The retentive and stress-distributing properties of a threaded endodontic dowel. *J Prosthet Dent* 1980; 44: 398
- 20 - Anthony HL, Whang SB. Resistance to root fracture of dowel channels with various thicknesses of buccal dentin walls. *J Prosthet Dent* 1985; 35: 496-500
- 21 - Radke RA, Barkhordar RA, Podesta RA. Retention of cast endodontic posts comparison of cementing agents. *J Prosthet Dent* 1988; 59: 318-20
- 22 - Taleghani M, Morgan RW. Restorative materials for endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1987; 57: 446-449
- 23 - Leary JM, Jensen ME, Sheth JJ. Load transfer of posts and cores to roots through cements. *J Prosthet Dent* 1989; 62: 298-302
- 24 - Sapone J, Lorenki SF. An endodontic-prosthetic approach to internal tooth reinforcement. *J Prosthet Dent* 1981; 45: 164-74