

* Francesco M. Mangani
* Andrea Roiate
* Francesca Mancini
** Livio Gallottini

* Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"
Corso di Laurea in odontoiatria e
Protesi Dentaria
Cattedra di Odontoiatria Conservatrice I°
Titolare per Affidamento: Prof. Francesco M.
Mangani
** Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
Facoltà di Medicina e Chirurgia
Istituto di Clinica Odontoiatrica
Direttore: Prof. Giovanni Dolci

Corrispondenza:
Dr. Francesco Mangani
Via Guidubaldo del Monte, 61 - 00197 Roma
Tel. 06.80690059

Analisi comparativa di quattro sistemi per ricostruzioni post-endodontiche

Comparative analysis of four post endodontic restoration systems

RIASSUNTO

Gli Autori prendono in considerazione quattro sistemi di perni per ricostruzioni post-endodontiche: Luscent Anchors(Dentatus), Zircopost(St.Gobain), EndoComposipost UM(RTD), Fibrekor post(Jeneric Pentron))cementati secondo i più moderni dettami delle tecniche adesive, utilizzando differenti tempi di mordenzatura (40" - 2') e di polimerizzazione dell'adesivo smalto-dentinale (40" - 2').

I campioni realizzati sono stati sottoposti a test di trazione e di pressoflessione ed i risultati ottenuti sono stati sottoposti ad analisi comparativa.

Parole chiave: Perni in fibra.
Cementazione adesiva

ABSTRACT

The authors study four systems of endodontic posts: Luscent Anchors (Dentatus), Zircopost(St.Gobain),EndocomposipostUM(RTD), Fibrekor post (Jeneric Pentron), cemented taking care of conforming to the most recent bonding systems, using different times for etching (40"-2') and for polymerization of the bonding (40"-2').

The samples have been assayed using traction and pressure-flexion tests and the results have been subjected to a comparative analysis.

Key words: Fiber post.
Adhesive luting

INTRODUZIONE

I perni endocanalari e le corone complete sono sistemi comunemente accettati per la

ricostruzione degli elementi trattati endodonticamente; la ritenzione del perno risulta essere di fondamentale importanza per il successo a lungo termine del restauro. I cementi all'ossifosfato di zinco, per molto tempo hanno rappresentato il sistema più valido per la cementazione di perni endocanalari metallici ma l'introduzione dei nuovi cementi resinosi, abbinati a sistemi adesivi smalto-dentinali, offre oggi validissime alternative ai metodi tradizionali di cementazione (1, 4, 5, 11, 14, 16). In effetti, la differenza tra le due metodiche di lavoro (tradizionale e moderna), consiste nel diverso concetto di restauro dell'elemento in questione, infatti, se nel primo caso si faceva uso di materiali molto rigidi e resistenti (oro, acciaio etc), queste nuove tecniche utilizzano materiali che hanno caratteristiche fisico-meccaniche, molto simili alla dentina, con lo scopo finale di creare una struttura dalle proprietà meccaniche il più possibile omogenea nei suoi vari componenti. L'utilizzo di queste nuove tecniche comporta una migliore e più equilibrata distribuzione dello stress indotto dal carico su questi elementi ed una notevole riduzione delle possibilità di frattura dell'elemento così trattato. Rovatti e coll. (11) hanno messo in evidenza come, ad esempio, l'utilizzo di perni in fibra di carbonio possa contribuire ad un effettivo risparmio di dentina, evidenziando inoltre la notevole resistenza alla trazione assiale quando vengono cementati con cementi compositi. L'effettivo risparmio di tessuto dentinale possibile con questi nuovi perni, rispetto ai tradizionali, risulta essere una delle caratteristiche più favorevoli, infatti diversi studi (17-19) hanno dimostrato come un maggiore quantità di tessuto dentale residuo garantisca una maggiore solidità della struttura creata. In questa ottica si passa ad una nuova concezione dei perni endocanalari, che così assumono un ruolo di agente di ritenzione, e di sostituto della materia dentale perduta, piuttosto che di rinforzo del dente. Dean et coll. (6) in un recente studio hanno messo in evidenza come la presenza delle quattro pareti in un dente

trattato endodonticamente sottoposto a carico a 45°, permette di avere una resistenza alla frattura paragonabile a quella di un dente integro, ed addirittura superiore a quella di denti restaurati con perno endocanalare e ricostruzione del moncone.

Attualmente sono presenti sul mercato svariati tipi di perni endocanalari, diversi tra loro non tanto per le loro proprietà fisico-meccaniche (il più vicino possibile a quelle della dentina) ma per il tipo di materiale che li costituisce e che li rende più adatti alle diverse situazioni cliniche che si possono verificare. Per quanto riguarda la merceologia dei materiali utilizzati per la cementazione di tali perni, si fa riferimento a quella dei materiali utilizzati nelle più comuni tecniche adesive in linea con i molti autori, ad esempio Mendoza et coll. (2), i quali hanno dimostrato come la cementazione di perni endocanalari con sistemi adesivi resinosi, determini una maggiore resistenza alla frattura della radice rispetto all'utilizzo di cementi a base di fosfato di zinco.

Scopo del presente lavoro è di analizzare tramite test di trazione e di carico a 45°, le caratteristiche di quattro perni per ricostruzioni post-endodontiche.

MATERIALI E METODI

I perni endocanalari utilizzati in questo studio sono: Luscent Anchors, Zircopost, EndoComposipost, Fibrekor post (Figg. 1a-1b-1c-1d).

Il Luscent Anchors è un perno radicolare in resina traslucida rinforzato in fibra di vetro. La particolare struttura del perno secondo la casa produttrice è in grado di trasmettere la luce che polimerizza il composito all'interno dei canali. Una delle caratteristiche più importanti di questi perni è quella di consentire restauri estetici impeccabili in quanto non traspaiono attraverso i materiali utilizzati. Quando tali perni vengono transilluminati, consentirebbero di polime-

Mangani FM, Andrea R, Mancini F, Gallottini L.
Analisi comparativa di quattro sistemi per ricostru-
zioni post-endodontiche. *G It Endo* 2000; 3: 139-145



Figg. 1 a-b-c-d

riizzare gli adesivi dentinali e i cementi compositi fino alla profondità richiesta. Possono essere rimossi facilmente in caso di ritrattamento endodontico, e sono disponibili in tre diametri per adattarsi alle varie esigenze anatomiche. La metodica di cementazione prevede una tecnica monofase compatibile con gli adesivi e compositi più noti.

Lo **Zircopost** è un perno in zirconio che risponde contemporaneamente ad esigenze di biocompatibilità e di estetica. Le sue caratteristiche sono una forma cilindrico-conica che comporta modeste sollecitazioni apicali, ed una doppia spalla cervicale che conferisce stabilità e resistenza alle forze occlusali e laterali.

Le caratteristiche fisiche del materiale sono una resistenza alla flessione >1300 MPa, una durezza Vickers di 1250 Hv, ed un modulo di elasticità di 200 GPa. Lo Zircopost è radiopaco, biocompatibile in quanto resistente alla corrosione, chimicamente inerte, non tossico, con una eccellente tollerabilità tissutale. Presenta inoltre ottime caratteri-

stiche estetiche che permettono l'utilizzo di restauri estetici in ceramica integrale.

L'**EndoComposipost** è un perno endocanalare in fibra di carbonio costituito da fibre continue di carbonio di 8 micron di diametro disposte longitudinalmente lungo l'asse maggiore, ed immerse in una matrice organica costituita da resina epossidica. Il modulo di elasticità di tali perni è di 21 GPa cioè assai prossimo a quello della dentina (18 GPa). In effetti le proprietà meccaniche dell' EndoComposipost, sono simili a quelle del dente naturale e ciò, una volta eseguito il restauro, conferisce al complesso flessibilità ed un alto grado di capacità di assorbimento degli stress da impatto.

Il sistema **Fibrekor** si compone di speciali fibre di vetro fasciate insieme intorno ad una resistente matrice di resina. Le fascette di fibra sono impregnate di resina, polimerizzate con uno speciale procedimento e lavorate con precisione millimetrica al fine di creare un perno endodontico di grande resistenza. Il suo colore bianco favorisce l'e-

stetica, ed il produttore garantisce una adesione integrale e tenace ai cementi resinosi ed ai materiali compositi da restauro. Le proprietà meccaniche del Fibrekor post sono: resistenza alla trazione 1200 MPa, resistenza alla flessione 960 MPa, resistenza alla compressione 340 MPa, modulo di elasticità 13,5 GPa.

L'analisi che viene presentata in questo studio è stata effettuata su tre gruppi (A,B,C) di elementi dentari (molari superiori ed inferiori); estratti e trattati endodonticamente. La corona è stata rimossa fino a due millimetri dalla giunzione amelo-cementizia, per meglio simulare una situazione clinica tipica dell'indicazione all'utilizzo dei perni.

Gruppo A - n° 4 elementi dentari trattati endodonticamente sono stati ricostruiti utilizzando perni Luscent Anchors di diametro 1,4 mm, punta 0,8 mm, Zircopost di diametro 1,2 mm, perni EndoComposipost di 1 mm di diametro, ed infine perni Fibrekor post di 1,2 mm di diametro. Tutti i perni sono stati inseriti ad una profondità pari alla metà della lunghezza della radice, lasciando emergere l'estremità coronale del perno per poter sottoporre i campioni al test di trazione (Fig. 2); non è stato effettuato alcun tipo di ricostruzione del moncone. I perni Luscent Anchors sono stati cementati con adesivo smalto-dentinale Optibond Solo (Kerr) e cemento duale Nexus (Kerr), mentre lo Zircopost è stato cementato con Quadrant Unifix Cement (Cavex). L'EndoComposipost è stato cementato con adesivo smalto-dentinale One step (Bisco) e cemento C&B (Bisco), mentre i perni Fibrekor post sono stati cementati con adesivo smalto-dentinale BondOne (Jeneric Pentron) e cemento composito CementIt (Jeneric Pentron).

Tutti i canali radicolari sono stati mordenzati con acido ortofosforico al 35% per 40 secondi, successivamente l'adesivo smalto-dentinale è stato polimerizzato per 40 secondi.

I perni Fibrekor e Zircopost sono stati silanizzati prima della cementazione.

Gruppo B - n° 4 denti sono stati trattati come in "A", ma mordenzando il canale radicolare con acido ortofosforico al 35%, per 2 minuti, e polimerizzando l'adesivo smalto dentinale per 2 minuti (Fig. 2).



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

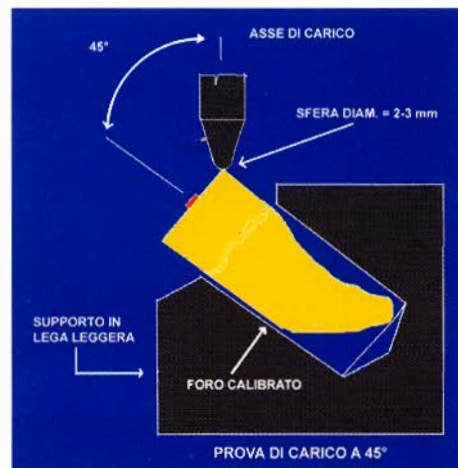


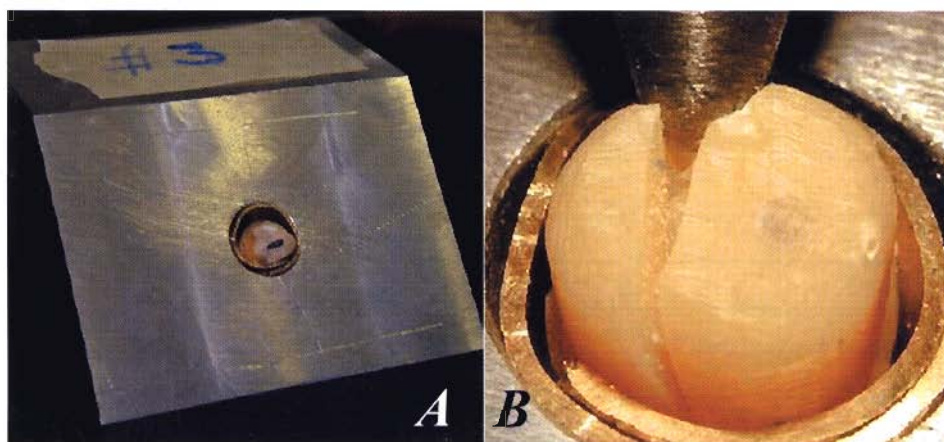
Fig. 6

Gruppo C - n° 8 denti, trattati come in "B", ma si è ricostruito il moncone in composito Enamel Plus (Micerium)- per il Luscent Anchors ed il FibreKor, Bis-Core (Bisco) per il Composipost ed infine Quadrant Uni-chem (Cavex) per lo Zircopost eliminando la lunghezza in eccesso del perno per poter sottoporre i campioni al test di carico laterale (Fig. 3).

I Gruppi "A" e "B" sono stati sottoposti al test di trazione, mediante l'utilizzo di una macchina Heckert 990.02.20 (Fig. 4). Per quanto riguarda le modalità generali di prova si è fatto riferimento alla norma UNI EN 10002 Parte 1^a. I campioni da testare sono stati ancorati mediante un idoneo supporto (Fig. 5) costituito da un disco metallico forato nella parte centrale e fissato alla base

della macchina; attraverso il foro si è fatto fuoriuscire il perno che coronalmente è fissato al braccio di trazione della macchina. Tutti i valori di forza applicata durante i test sono stati registrati, fino al momento in cui si è avuto il distacco o la frattura del perno (2, 3, 6, 9, 12).

I denti appartenenti al gruppo "C" sono stati sottoposti alla prova di carico a 45°. Per



Figg. 7 a-b

quanto riguarda le modalità generali di esecuzione dei test si è fatto riferimento alla norma UNI 558 (Fig. 6).

Al fine di garantire una corretta applicazione del carico, è stato costruito un supporto in lega leggera con foro orientato a 45° rispetto all'asse di applicazione del carico (Fig. 7a). Allo scopo di riprodurre, per quanto possibile condizioni di lavoro prossime a quelle anatomico-funzionali reali, ogni dente è stato "cerchiato" con una blindatura

metallica elastica sottoforma di anello aperto, adattata di volta in volta alla geometria irregolare del dente stesso, ed interposta tra questo e il foro del blocco di alloggiamento; in tal modo è stata realizzata una condizione di "vincolo semirigido". Tale soluzione consente un rapido adattamento del dente nella sua sede appena questo viene sottoposto al carico, con susseguente trasferimento dello stato di sollecitazione di pressoflessione all'elemento da testare, non ap-

pena il sistema ha assorbito le deformazioni consentite. Tali campioni sono stati sottoposti ad un carico di 0,5 mm/min e la prova di pressoflessione viene arrestata quando, sia dall'esame visivo diretto che dall'andamento del grafico carico-deformazione, si ha evidenza dell'inizio della frattura (Fig. 7b). Tale valore è significativo in quanto rivelerà a quali valori di carico si è avuto un cedimento nella struttura (7, 8, 10, 15).

Le prove effettuate sono state monitorate mediante ripresa fotografica sincronizzata del quadrante di lettura carico e del particolare sotto test. Con tale sistema si è registrato, ove manifestatosi, il valore di "Pop-in" (carico a cui corrisponde l'inizio del ce-

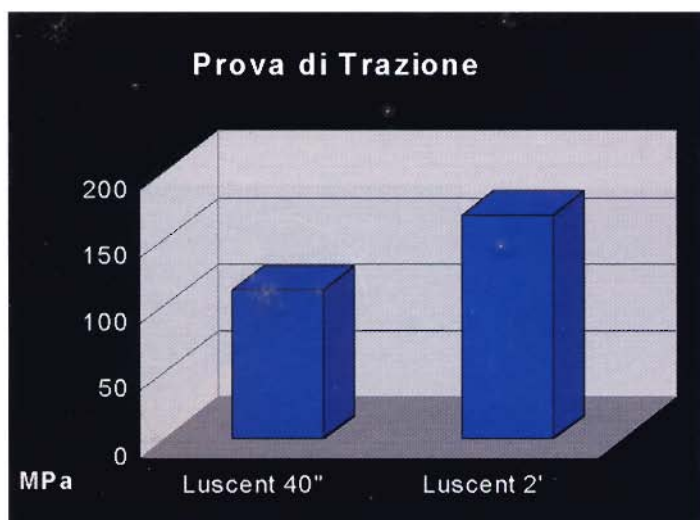


Fig. 8



Fig. 9

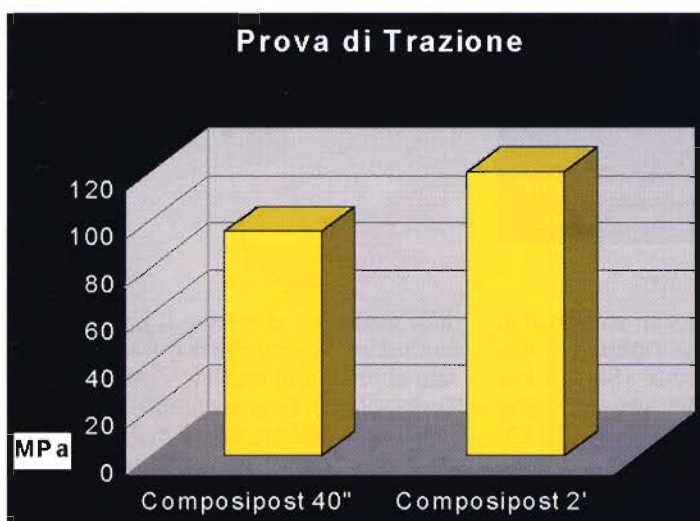


Fig. 10



Fig. 11

dimento strutturale non ancora evidenziabile visivamente), e quello di collasso finale (carico di rottura o di "sfilaggio" del perno per la prova di trazione)

RISULTATI

Dagli esperimenti effettuati emerge che per quanto riguarda la prova di trazione il Luscent Anchors posizionato nel canale radicolare acidificato e polimerizzato per 40 secondi, ha presentato un distacco a 112 MPa, mentre lo stesso perno con acidificazione e

polimerizzazione prolungate (2 minuti) ha presentato valori pari a 168 MPa (Fig. 8). Lo Zircopost posizionato nel canale trattato per 40 secondi mostra un distacco a 176 MPa, mentre lo stesso perno cementato nel canale "trattato" per 2 minuti, ha un valore di 205 MPa (Fig. 9). L'EndoComposipost cementato nel canale trattato per 40 secondi mostra un carico di distacco di 95 MPa, mentre lo stesso perno cementato nel dente "trattato" per 2 minuti mostra valori di 120 MPa (Fig. 10). Il Fibrekor presenta valori pari a 97 MPa nel primo caso, e di 145 MPa nel secondo caso (Fig. 11). Le figure 12 e 13 riassumono comparativamente tutti i valori ottenuti. Dobbiamo inoltre evidenziare

che nella prova di trazione il distacco è avvenuto all'interfaccia cemento composito-dentina per tutti i perni testati (Fig. 14a), ad eccezione di un perno EndoComposipost, dove il distacco è avvenuto all'interfaccia perno-cemento composito (Fig. 14b).

Per quel che riguarda le prove di carico a 45°, il Luscent Anchors ha dato valori medi di carico di rottura pari a 1153 MPa, mentre per lo Zircopost i valori sono pari a 1970 MPa. I valori di Pop-in, ove manifestatosi, hanno evidenziato valori medi per il Luscent di 1058 MPa, mentre nel caso dello Zircopost i valori sono pari a 1825 MPa. Il Composipost mostra un carico di rottura pari a 1976 MPa, e il Fibrekor mostra valori pari a 1538

Prova di trazione (40")

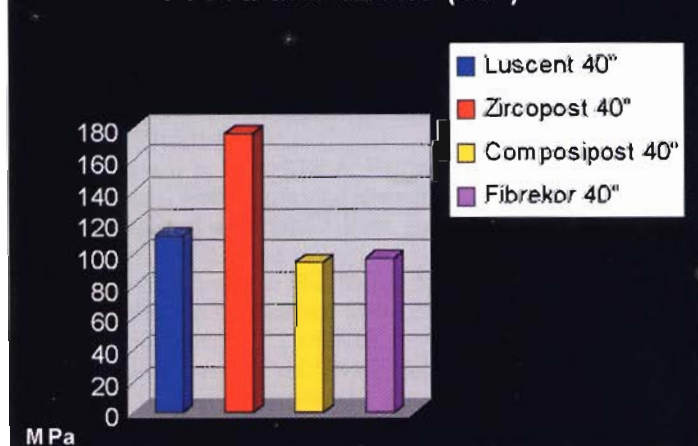


Fig. 12

Prova di Trazione (2')

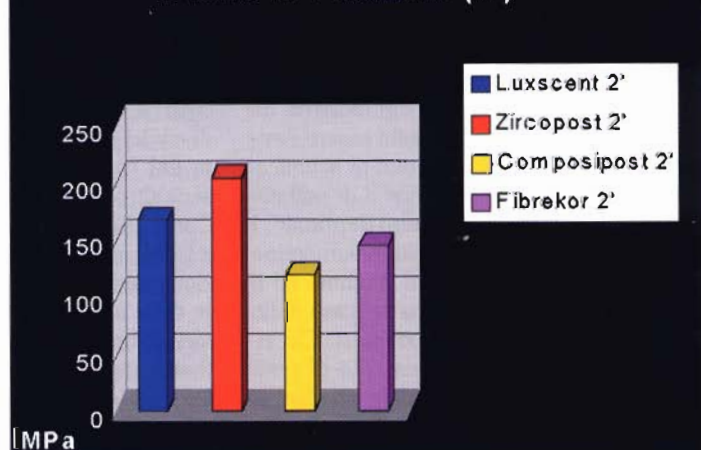


Fig. 13



Fig. 14 a-b

Prova di carico a 45°

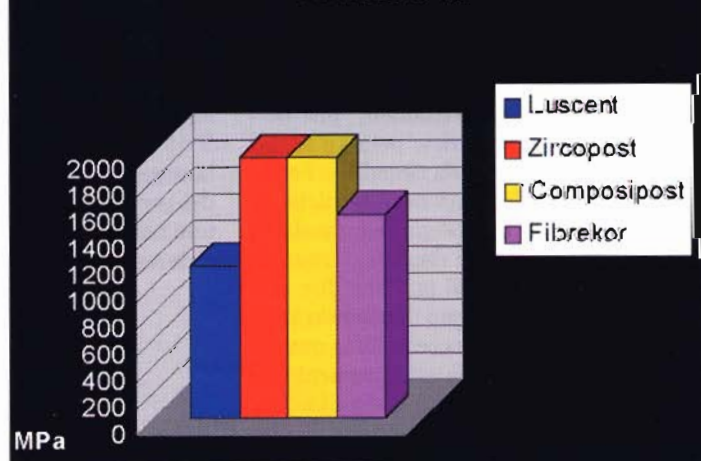


Fig. 15

MPa (Fig. 15). I valori di Pop-in, nel caso dei campioni restaurati con perni Endo-Composipost e Fibrekor post, sembrano non avere correlazione con il valore a cui avviene il carico di frattura. In tutte le prove di carico a 45° dobbiamo evidenziare come non si sia mai manifestata la frattura dei perni endocanalari testati: la frattura infatti, si è avuta sempre a livello del complesso dente-ricostruzione.

DISCUSSIONE

L'analisi dei risultati ottenuti mette in luce che tutti i perni testati mostrano una buona resistenza sia alla trazione che alla pressoflessione. Particolarmente significativa, da un punto di vista clinico, risulta essere l'evidenza che prolungando i tempi di acidificazione della dentina radicolare e di polimerizzazione dell'adesivo smalto-dentinale, i valori di resistenza alla trazione aumentano di circa il 40% per il Luscent Anchors ed il Fibrekor post, e del 20% circa nel caso dello Zircopost e dell'EndoComposipost. Ciò risulta spiegabile con l'incremento di resistenza del complesso superficie canale-adesivo dovuto presumibilmente:

- all'aumento ed alla migliore "qualità" della dentina esposta ad una acidificazione prolungata,
- alla migliore polimerizzazione dell'adesivo anche nelle zone più profonde del canale, ottenibile con un incremento dell'esposizione luminosa.

L'utilizzo di adesivi smalto dentinali di ultimissima generazione (cosiddetti "one bottle") sembra garantire, come peraltro anche ultimamente dimostrato da Grandini e Ferrari(20), una alta affidabilità nelle tecniche di cementazione di simili sistemi endocanalari. Per quel che riguarda i risultati ottenuti ai test di pressoflessione si può ben dire che tutti i sistemi testati hanno dimostrato valori di resistenza più che accettabili in quanto ben al di sopra di quelli effettivamente richiesti nei cicli fisiologici di lavoro. Inoltre, l'estrema compattezza dimostrata dal complesso "radice-perno - composito da build-up" convince completamente se si correla-

no i valori di Pop-in e quelli di collasso finale della struttura. Tali valori infatti, risultano essere quasi sovrapponibili il che dimostra come il cedimento cominci ad instaurarsi solo ad elevati carichi ed a discapito dell'intero complesso e non di qualsivoglia singolo componente.

CONCLUSIONI

Le moderne tecniche di restauro postodontico, così come quelle per gli elementi vitali, sono fortemente e positivamente influenzate dal miglioramento dell'odontoiatria adesiva. La ricerca di tecniche e materiali che minimizzino i rischi di fratture radicolari è diventata uno degli scopi principali di clinici e ricercatori ed in questo, l'avvento dei "perni non metallici" rappresenta senz'altro un importante punto d'arrivo.

Come al solito però, l'industria propone una miriade di prodotti creando spesso confusione negli operatori e, soprattutto, il nascerne delle altrettanto solite "compagini di fautori" di questo o quel tipo di perno.

Il nostro punto di vista, alla luce dei risultati ottenuti in questa ricerca, è che oggi disponiamo di molti buoni "perni", bianchi o neri che siano, ma che soprattutto il successo sia legato non tanto ai componenti, alla forma od al colore, ma all'utilizzo di una sequenza clinica attenta e rigorosa che tenga in giusto conto quello che è il compito primario di un perno, e cioè la ritenzione del materiale da restauro. In questa ottica quindi vanno secondo noi privilegiate quelle forme che presentano nel loro disegno ausili ritenitivi coronali, demandando al clinico la responsabilità dell'alloggiamento passivo del perno nell'assoluto rispetto della struttura residua canale, e di una corretta procedura adesiva.

BIBLIOGRAFIA

1. Duncan JP, Pameijer JL. Retention of parallel-sided titanium posts cemented with six luting agents: an *in vitro* study. *J Prosthet Dent* 1998 Oct; 80(4):423-8
2. Mendoza DB, Eakle WS, Kahl EA, Ho R. Root reinforcement with a resin-bonded preformed post. *J Prosthet Dent* 1997 Jul; 78 (1):10-4
3. Love RM, Purton DG. The effect of serrations on carbon fibre post-retention within the root canal, retention and post rigidity. *Int J Prosthodont* 1996 Sep-Oct; 9 (5): 484-8
4. Mendoza DB, Eakle WS. Retention of posts cemented with various dentinal bonding cements. *J Prosthet Dent* 1994 Dec; 72 (6): 591-4
5. Asmussen E, Peutzfeldt A, Heitmann T. Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. *J dent* 1999 May; 27 (4): 275-8
6. Dean JP, Jeanson BG, Sarkar N. In vitro evaluation of a carbon fiber post. *J Endod* 1998 Dec; 24 (12): 807-10
7. Martinez-Insua A, da Silva L, Rib 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
8. Dietschi D, Romelli M, Goretti A. Adaptation of adhesive posts and cores to dentin after fatigue testing. *Int J Prosthodont* 1997 Nov-Dec; 10(6): 498-507
9. Purton DG, Love RM. Rigidity and retention of carbon fibre versus stainless steel root canal posts. *Int Endod J* 1996 Jul; 29 (4): 262-5
10. Isidor F, Odman P, Brondum K. Intermittent bading of teeth restored using prefabricated carbon fiber posts. *Int J Prosthodont* 1996 Mar-Apr; 9 (2): 131-6
11. Rovatti L, Mason PN, Dallari A. New research on endodontic carbon-fiber posts. *Minerva Stomatol* 1994 Dec; 43 (12): 557-63
12. Cohen BI, Pagnillo LK, Newman I, Musikant BL, Deutch AS. Retention of three endodontic posts cemented with five dental cements. *J Prosthet Dent* 1998 May; 79 (5): 520-5
13. Cohen BI, Pagnillo M, Musikant BL, Deutch AS. Comparison of the retentive and photoelastic properties of two prefabricated endodontic post systems. *J Oral Rehabil* 1999 Jun; 26 (6): 488-94
14. Mentink AG, Creugers NH, Hoppenbrouwers PM, Meeuwissen R. Qualitative assessment of stress distribution during insertion of endodontic posts in photoelastic material. *J Dent* 1998 Mar; 26 (2): 125-31
15. Lambjerg-Hansen H, Asmussen E. Mechanical properties of endodontic posts. *J Oral Rehabil* 1997 Dec; 24 (12): 882-7
16. Holmes DC, Diaz-Amold AM, Leary JM. Influence of post dimension on stress distribution in dentin. *J Prosthet Dent* 1996 Feb; 75 (2): 140-7
17. Sornkul E. Strenght of root before and after endodontic treatment and restoration. *J Endodon* 1992; 18, 9: 440-44.
18. JA Sorensen, MJ Engelman. Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1990; 63: 529-536.
19. Mentik AGB, N. Creugers. Five year report of a clinical trial on post and core restoration. *JADR* 1995; 74: 187-92.
20. Grandini S, Ferrari M. Cementazione nel canale radicolare di un perno in fibra estetico con un sistema adesivo "one bottle": un caso clinico. *Gior It End*, 2000, 14: 82-86