

* Silvia Malferrari
 ** Paolo Baldissara
 *** Roberto Scotti

Alma Mater Università degli Studi di Bologna
 Dipartimento di Scienze Odontostomatologiche
 * Odontoiatra, Laureato frequentatore
 ** Odontoiatra, ricercatore
 *** Cattedra di Protesi Dentaria
 Titolare: Prof. Roberto Scotti

Corrispondenza:
 Prof. Roberto Scotti
 Dipartimento di Scienze Odontostomatologiche
 Via S. Vitale, 59 - 40100 Bologna
 rscotti@alma.unibo.it

Valutazioni in stereomicroscopia della congruenza tra lume endodontico preparato e relativi perni in fibra di quarzo

In vitro evaluations: the endodontic preparation versus the corresponding quartz fiber posts

RIASSUNTO

I perni endodontici in fibre bianche, sono stati creati nel tentativo di rispondere ad esigenze di resistenza e ritenzione, consentendo il massimo risparmio di tessuto dentale residuo ed un valido risultato estetico. Scopo del presente studio *in vitro* è di valutare la congruenza tra il lume endodontico preparato, mediante l'apposita fresa, e i corrispondenti perni in fibre di quarzo DT Light Post (RDT Cabon, St. Egrève, Fr); si è voluto quindi verificare che, con l'inserzione del perno, lo spessore del cemento fosse adeguatamente ridotto ed il più uniforme possibile.

Sono stati appositamente preparati 12 modelli in resina epossidica, di 10 mm di diametro e di 30 mm di altezza. Il disegno della preparazione è stato ultimato con la fresa "Forma Drill" corrispondente al perno successivamente cementato.

Le valutazioni del cemento, hanno confermato la congruenza esistente tra fresa preparatrice e relativo perno. Gli spessori medi, del cemento, variano da $40 \pm 19 \mu\text{m}$ a $56 \pm 14 \mu\text{m}$. La posizione occupata dal perno nella sede è generalmente eccentrica.

Parole chiave:

Endodonzia. Perti e monconi.

cent fibers post DT Light Post, and to measure the thickness of the cement Duo Link Cement that surrounds the post and its distribution.

Materials and methods

A number of 12 samples of 10 mm of diameter, and 30 mm of high, made of epoxy resin (Urs Shaller, Model Center, Firenze, Italia) were prepared according to the current endodontic techniques, and finalized with the "Forma Drill" corresponding to the post tested. A specific red pigment, Paleogen Red, was added to the cement Duo-Link, this made possible its identification in the microscopic investigation.

Results

The thickness of the cement is always far below $500 \mu\text{m}$. The stereo-microscopic observations showed that the position of the cemented post was always eccentric in the preparation.

Conclusions

From the recorded data and their statistical analysis it is possible to assume that there is a congruence between the Forma-Drill and the corresponding post. No difference, in terms of distribution and thickness of the cement was found for the 3 different sizes of posts available and for the different depth of the sections of the specimens.

Key words:

Endodontics. Posts and cores.

riabilitazione dell'elemento trattato (1-6). Gli studi di Sorensen e Martinoff hanno dimostrato la maggior incidenza di fratture longitudinali in denti devitalizzati e riabilitati con perni fusi di forma conica rispetto a perni fusi, con differenti morfologie (7-9).

Dopo l'introduzione dei perni in fibre di carbonio, Martinez-Insua e coll. hanno riportato un maggior numero di insuccessi in denti nei quali si erano utilizzati perni fusi conici rispetto a perni in fibre, con caratteristiche sovrapponibili (10). Inoltre le procedure di ricostruzione del moncone con materiali compositi sostenuti da perni in fibra consentono una ottimale adesione tra i diversi componenti ed il tessuto dentale residuo, dando origine ad una struttura omogenea e conservativa; le risposte alle sollecitazioni meccaniche dell'insieme radice-perno-cemento-moncone sono più vicine a quelle della dentina stessa. Numerosi studi clinici longitudinali, prospettici o retrospettivi, hanno dimostrato a medio termine l'assenza di fratture radicolari, e di conseguenza insuccessi irreversibili, ma piuttosto deementazioni adesive e/o coesive della ricostruzione (5, 6, 11-14).

Le crescenti richieste estetiche dei pazienti hanno indirizzato la ricerca verso la creazione di perni che soddisfacessero tali esigenze. In tal senso i perni endodontici estetici, rinforzati con fibre di vetro e/o quarzo, hanno portato grandi progressi consentendo la polimerizzazione del cemento attraverso il perno stesso, con una tecnica di semplice esecuzione (15). Tali perni conservano le caratteristiche strutturali delle fibre in carbonio ma la trasparenza del mezzo consente di ottenere valide risposte in caso di ricostruzioni conservative e l'utilizzo di ceramiche integrali con eccellenti risultati a fine trattamento (16, 17).

Particolarmente interessante, per la varietà di forme disponibili, pare essere il sistema di perni in fibre di quarzo traslucidi Light-post (RDT Cabon, St-Egrève, Fr). Questo sistema contempla tre tipi di disegno dei perni, e più precisamente la forma cilindrica a doppia sezione (Light post), la forma conica (Endo-light post) ed una terza forma

ABSTRACT

Introduction

Recently the "white fibers" endodontic posts have been introduced on the market with the purpose to give a reliable answer to the needs of resistance and retention of the endodontically treated teeth and as well to offer a good aesthetic result.

The purpose of this study is to evaluate, by a stereo-microscopic analysis on epoxy resin samples, the congruence between the shape prepared by the specific bur Forma Drill and the corresponding quartz translu-

INTRODUZIONE

Ancor oggi la ricostruzione di denti indiscutibilmente indeboliti da un trattamento endodontico, resta critica ed il loro successo longitudinale risulta di difficile predicibilità. Molti studi effettuati negli ultimi decenni, sulle riabilitazioni dei denti trattati endodonticamente attraverso ricostruzioni con perni, si sono prefissi lo scopo di ricercare la morfologia più adeguata per una corretta

Malferrari S, Baldissara P, Scotti R. Valutazioni in stereomicroscopia della congruenza tra lume endodontico preparato e relativi perni in fibra di quarzo. *G It Endo* 2001; 3: 115-20

innovativa, denominata DT Light-Post, che presenta una doppia conicità (Fig. 1). Il disegno di questi ultimi prende spunto dagli studi di Sakkal e coll. sull'importanza della corrispondenza tra morfologia del canale dopo terapia endodontica e perni in fibra utilizzati (18, 19). Gli Autori hanno sostenuto, con uno studio anatomico, che, attraverso le tecniche endodontiche più utilizzate (step-back, crown-down e impiego di strumenti rotanti), i perni DT Light Post presentano nel 90% dei casi la morfologia ottimale per adattarsi al lume preparato. Tale congruità morfologica consentirebbe, rispetto alle altre forme, una preparazione più conservativa dell'endodonto, con minor



Fig. 1 - Perni DT Light Post e loro morfologia, a doppia conicità.

Fig. 1 - DT Light Post and their morphology, double tapered.

asportazione di dentina canalare per l'alloggiamento del perno. Ne consegue una miglior versatilità ed adattamento al canale preparato. I perni DT Light Post, sono disponibili in tre misure N° 1, 2, 3. Presentano una conicità comune di 0.2 nella parte apicale, che varia invece nel tratto più coronale divenendo di 0.6 per il perno N° 1, di 0.8 per il perno N° 2 e di 1.0 per il perno N° 3. Pertanto il perno N° 1 mostra un diametro di 0.9 mm a livello apicale e di 1.5 mm a livello coronale; il perno N° 2 un diametro di 1.0 mm a livello apicale e di 1.8 mm a livello coronale. Il perno N° 3 mostra un diametro di 1.2 mm a livello apicale e di 2.2 mm a livello coronale (Fig. 2). Per perfezionare l'alloggiamento del perno vengono fornite apposite frese calibrate che dovrebbero generare superfici endodontiche preparate in modo standardizzato e costante, con un preciso adattamento del corrispondente perno. Tale adattamento dovrebbe consentire di utilizzare una quantità minima di cemento attorno alla circonferenza del perno stesso.

Diversi Autori hanno studiato l'influenza del tipo di cemento sul miglior comportamento clinico dell'insieme perno-ricostruzione, ricercandone lo spessore ideale. Già nel 1960

Fusayama e Iwamoto prendevano in esame quale fosse lo spessore del cemento più opportuno, utilizzando cemento all'ossifosfato di Zn (20). Assif e Bleicher, hanno preso in esame cementi più recenti, quali i cementi compositi di largo utilizzo, affermando che spessori di 500 µm non influiscono in modo negativo sulle proprietà di resistenza e ritenzione del perno (21). Chu ha sottolineato che se il gap esistente, tra la sede endodontica preparata dalle apposite frese ed i corrispondenti perni, viene colmato da una quantità di cemento omogeneamente distribuito e di spessore non superiore a 500 µm, si perviene ai migliori risultati meccanici e clinici nella distribuzione di forze con orientamento eccentrico (22).

Scopo del presente studio *in vitro*, eseguito su simulatori endodontici, è quello di valutare attraverso un'analisi allo stereomicroscopio la congruenza della morfologia della sede preparata dalla specifica fresa endodontica Fornia Drill a quella dei corrispondenti perni in fibre di quarzo traslucidi DT Light Post. Si propone inoltre di valutare spessore, qualità e distribuzione del cemento che circonda il perno stesso per tutta la sua lunghezza per le 3 misure di perni disponibili.

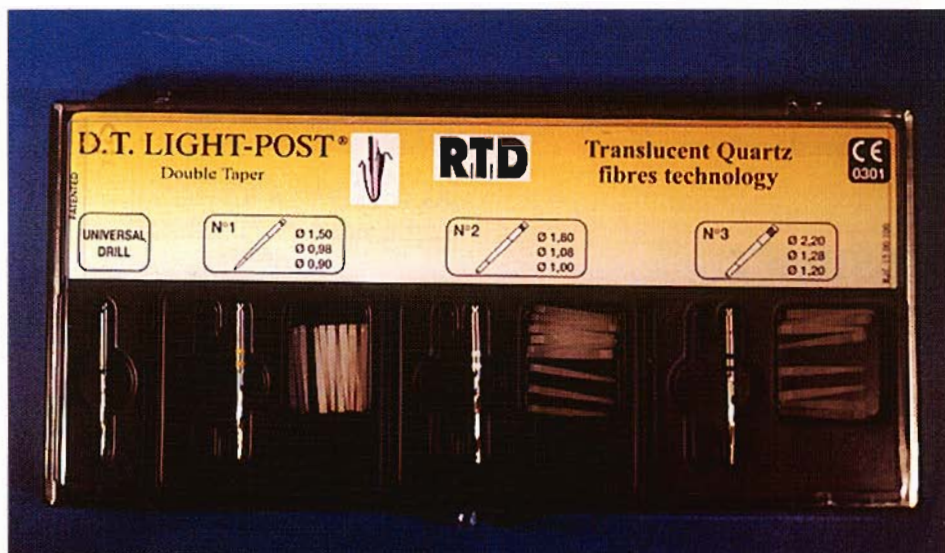


Fig. 2 - Kit di perni DT Light Post e corrispondenti frese.

Fig. 2 - Kit of DT Light Post and corresponding drills.

MATERIALI E METODI

Utilizzando una resina epossidica autopolimerizzante a due componenti, resina/catalizzatore da miscelarsi in rapporto 8/2 (Urs Shaller, Model Center, Firenze, Italia) sono stati costruiti 12 cilindri di 10 mm di diametro e 30 mm di altezza, da utilizzare come simulatori endodontici.

I blocchetti sono stati ripartiti in 3 gruppi da 4 cilindri ciascuno, denominati gruppo A, B, C. Ogni cilindro è stato preparato per ospitare un perno N°1 per il gruppo A, N°2 per il gruppo B, e N°3 per il gruppo C.

In ciascun cilindro è stato eseguito un foro "guida", con una fresa "pilota" bilama elicoidale, con diametro inferiore alla Pre-Forma Drill, sulla quale è stata incisa una tacca di riconoscimento a 12 mm. La fresa, montata su manipolo dritto a bassa velocità, ha eseguito un foro ortogonale alla base del cilindro stesso, di profondità 12 mm; il raffreddamento è stato ottenuto con aria compressa.

La preparazione endodontica è stata completata utilizzando ProFiles 0.6 (Dentsply Maillefer, Switzerland) montati su manipolo

contrangolo, in sequenza 40-20, fermando lo strumento quando forzava. L'orientamento della preparazione ha seguito il più possibile quello del foro guida. Il raffreddamento è stato ottenuto con spray di acqua a strumento lavorante e con lavaggi di acqua distillata da una siringa, seguita da asciugatura con aria compressa. Ciò aveva il duplice scopo di raffreddare il blocchetto di resina dall'eventuale surriscaldamento dato dalla fresa e di eliminare l'accumulo di frustoli che poteva essersi verificato durante la preparazione.

La cavità di alloggiamento del perno è stata ultimata grazie all'impiego delle frese Pre-Forma Drill e Forma Drill (RDT, St-Egrève, Fr) di misura corrispondente al perno che si doveva successivamente impiegare, utilizzando la stessa metodica della preparazione endodontica eseguita con i ProFiles 0.6. La preparazione è stata ulteriormente approfondita a 15 mm, utilizzando come riferimento per il controllo di profondità uno stop di gomma precedentemente posto sulla fresa. Le cavità, così preparate, sono quindi state lavate con acqua distillata ed asciugate con aria compressa e coni di carta assorbenti.

Per la cementazione dei perni è stato utiliz-

zato, come indicato dalla casa produttrice, il Duo-Link Cement (Bisco, Schaumburg, IL, USA), dosato secondo le indicazioni. Per colorare il cemento, e rendere possibile la valutazione in stereomicroscopia, in fase di miscelazione è stato aggiunto il pigmento amorfo Paleogen Red (Fig. 3), nella proporzione 0.1% peso/peso (23).

Il cemento è stato applicato con l'ausilio di una spatolina di Heidemann sulla superficie del perno DT Light Post che è stato quindi posizionato nella sede preparata. La polimerizzazione è avvenuta con lampada Visiolux (3M Co., St. Paul, USA) per 30", con fascio luminoso indirizzato perpendicolarmente al perno. Per ogni cilindro sono state eseguite 6 sezioni programmate, evidenziando punti di repere, distanti 2 mm l'uno dall'altro, partendo da 2 mm dall'imbocco del perno cementato. Quindi si è proceduto all'esecuzione delle sezioni dei cilindri dello spessore stabilito attraverso una apparecchiatura, fornita di un disco diamantato rotante di 0.5 mm di diametro (V-24 PB Electronics, Imola, IT).

Le 6 sezioni, per ogni campione, sono state infine rifinite, a mano, con carta abrasiva di granulometria 600, 800 e 1000; il movimento era orientato secondo una sola direzione,



Fig. 3 - Osservazione in stereomicroscopia di una sezione (25X), dove è evidenziata la pigmentazione del cemento.

Fig. 3 - Stereomicroscopic investigation of a section (25X), where it is quite evident the red pigmentation of the cement.

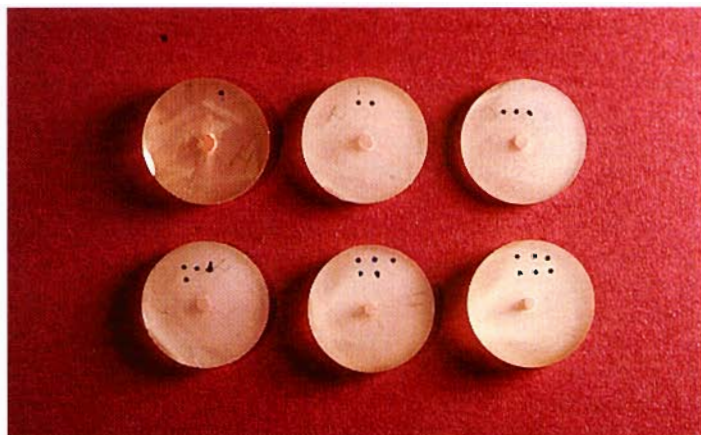


Fig. 4 - Sequenza di sezioni successive di un perno cementato nel simulatore endodontico.

Fig. 4 - Sections of a post cemented in the endodontic sample.

sempre sotto abbondante irrigazione di acqua. Ciascuna sezione è stata codificata secondo il gruppo di appartenenza e secondo la posizione occupata nella lunghezza del perno stesso (Fig. 4).

Su ciascuna sezione di ciascun campione sono stati selezionati 8 punti, per un totale di 48 punti per perno, secondo criterio random. Si è quindi proceduto alla loro osservazione allo stereomicroscopio (WILD M3C, Leica, Heerbrugg, Switzerland), con un ingrandimento di 80X; la misurazione è stata eseguita sulla scala graduata presente sull'oculare del microscopio. I dati ottenuti sono stati successivamente elaborati statisticamente.

RISULTATI

Dei risultati tratti dalle 576 misurazioni effettuate allo stereomicroscopio vengono riportate le medie, in μm , per ogni sezione esaminata (Tabb. 1, 2, 3).

Attraverso l'analisi statistica dei dati rilevati (ANOVA), è stato calcolato lo spessore medio del cemento Duo-Link, per ogni perno osservato. Nei 4 perni appartenenti al gruppo A, gli spessori medi di cemento rilevati sono: $46 \pm 15 \mu\text{m}$, $42 \pm 18 \mu\text{m}$, $40 \pm 19 \mu\text{m}$ e $48 \pm 16 \mu\text{m}$. Nei 4 perni appartenenti al gruppo B, gli spessori medi di cemento rilevati sono: $48 \pm 16 \mu\text{m}$, $48 \pm 18 \mu\text{m}$, $41 \pm 16 \mu\text{m}$ e $51 \pm 18 \mu\text{m}$. Nei 4 perni appartenenti al gruppo C, gli spessori medi di cemento rilevati sono: $56 \pm 14 \mu\text{m}$, $48 \pm 21 \mu\text{m}$, $51 \pm 11 \mu\text{m}$ e $47 \pm 17 \mu\text{m}$.

E' stato inoltre valutato lo spessore medio di cemento per le tre misure di perni esaminati: N° 1, 2, 3. Tale spessore è risultato essere: $44 \pm 17 \mu\text{m}$ per il perno N° 1, $47 \pm 17 \mu\text{m}$ per il perno N° 2 e $51 \pm 16 \mu\text{m}$ per il perno N° 3.

Per quanto riguarda la qualità di miscelazione del cemento sono rilevabili piccole porosità disseminate nella compagine del cemento.

SPESSORE MEDIO IN $\bar{M} \pm \text{S.D.}$ PER I PERNI DT LIGHT POST DEL GRUPPO A, N° 1

	Perno n° 1	Perno n° 2	Perno n° 3	Perno n° 4
Sez. 1	47 ± 24	47 ± 12	47 ± 24	47 ± 16
Sez. 2	31 ± 9	47 ± 14	41 ± 25	59 ± 16
Sez. 3	48 ± 15	50 ± 7	35 ± 20	41 ± 14
Sez. 4	38 ± 10	39 ± 15	43 ± 20	43 ± 19
Sez. 5	40 ± 10	32 ± 20	45 ± 10	50 ± 17
Sez. 6	72 ± 22	36 ± 20	29 ± 15	49 ± 15

Tab. 1 - Misure in μm dello spessore medio di cemento per i perni del gruppo A, N° 1.

SPESSORE MEDIO IN $\bar{M} \pm \text{S.D.}$ PER I PERNI DT LIGHT POST DEL GRUPPO B, N° 2

	Perno n° 1	Perno n° 2	Perno n° 3	Perno n° 4
Sez. 1	47 ± 16	43 ± 27	36 ± 27	43 ± 15
Sez. 2	59 ± 16	43 ± 27	34 ± 24	54 ± 27
Sez. 3	41 ± 14	43 ± 21	52 ± 13	54 ± 16
Sez. 4	43 ± 19	43 ± 11	54 ± 21	54 ± 10
Sez. 5	50 ± 17	55 ± 12	43 ± 13	48 ± 15
Sez. 6	48 ± 15	61 ± 14	29 ± 0	54 ± 27

Tab. 2 - Misure in μm dello spessore medio di cemento per i perni del gruppo B, N° 2.

SPESSORE MEDIO IN $\bar{M} \pm \text{S.D.}$ PER I PERNI DT LIGHT-POST DEL GRUPPO C, N° 3

	Perno n° 1	Perno n° 2	Perno n° 3	Perno n° 4
Sez. 1	43 ± 13	38 ± 17	43 ± 15	41 ± 21
Sez. 2	47 ± 10	43 ± 25	33 ± 6	40 ± 15
Sez. 3	63 ± 20	52 ± 24	43 ± 13	47 ± 14
Sez. 4	79 ± 8	68 ± 21	80 ± 8	59 ± 18
Sez. 5	63 ± 17	41 ± 21	66 ± 7	59 ± 12
Sez. 6	47 ± 20	48 ± 18	39 ± 17	38 ± 19

Tab. 3 - Misure in μm dello spessore medio di cemento per i perni del gruppo C, N° 3.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Utilizzando test statistici descrittivi e di correlazione-regressione lineare si è evidenziato che non esiste correlazione tra spessore del cemento e profondità corono-apicale della sezione nell'ambito dei perni N° 1, 2, 3. Quindi il comportamento della preparazione-perno va considerato sovrapponibile per tutta la lunghezza del perno. Gli stessi test statistici hanno evidenziato che lo spessore del cemento non varia in modo significativo tra le tre misure di perni esaminati, mantenendo valori che vanno da 29 a 86 μm . Pur non essendovi differenze significative tra gli spessori valutati, lo spessore medio di cemento più ridotto è stato osservato nel perno di misura N° 1, A-3, (40 μm), mentre lo spessore medio più elevato è stato evidenziato nel perno di misura N° 3, C-1, (56 μm).

Lo spessore del cemento che circonda i perni DT Light Posts resta sempre abbondantemente al di sotto del valore di 500 μm per tutti i punti misurati, per tutte le sezioni osservate e per tutte le 3 misure di perni considerate, così come raccomandato da Assif e Bleicher, e successivamente da Chu, per il verificarsi della miglior risposta meccanica. Tale spessore di cemento risul-

terebbe pertanto essere congruo ad assorbire le sollecitazioni meccaniche alle quali l'elemento dentale è sottoposto nella realtà clinica. La presenza di piccole porosità nel cemento è dovuta all'inglobamento di aria durante le fasi di introduzione del perno caricato all'interno della sede endodontica (Fig. 5).

Le osservazioni allo stereomicroscopio supportate dalle misurazioni, mostrano infine che la posizione che il perno va ad occupare nella sede di alloggio è eccentrica. Più di frequente è visibile uno spessore di cemento che da una misura massima va diminuendo. In alcuni casi, forse a causa di una "ovalizzazione" della preparazione, lo spessore non diminuisce in modo regolare, mostrando zone che si assottigliano per poi riaumentare (Fig. 6). Tale irregolarità può essere spiegabile con una direzione non costante della fresa guidata dall'operatore o da un possibile surriscaldamento del materiale resinoso dei campioni con una conseguente distorsione dello stesso.

Pur considerando i limiti legati ad uno studio *in vitro*, i dati ottenuti, sulla valutazione della congruenza della preparazione eseguita dalla apposita fresa e dei corrispondenti perni, hanno portato a risultati sul preciso adattamento del perno all'alloggiamento preparato. Tali riscontri microscopici attendono ovviamente una ulteriore ed indispensabile conferma clinica.

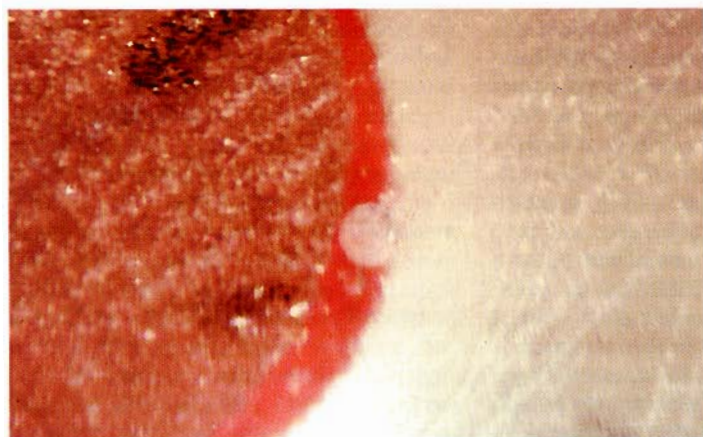


Fig. 5 - Porosità dovuta a una bolla di aria nella compagine del cemento (80X).

Fig. 5 - Porosity due to an air bubble within the cement (80X).

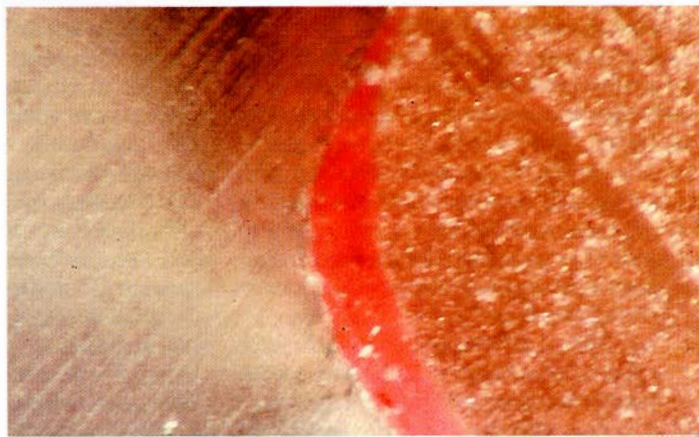


Fig. 6 - Porzione ovalizzata della preparazione canalare a 80 ingrandimenti.

Fig. 6 - Ovalized portion of a canal preparation at 80 magnifications.

BIBLIOGRAFIA

1. Standlee JP, Caputo AA, Hanson EC. Retention of endodontic dowels: effects of cement, dowel length, diameter and design. *J Prosthet Dent* 1978; 39: 401-5.
2. Caputo AA, Standlee JP. Endodontic biomechanics. *J Calif Dent Ass* 1988; 16: 49-52.
3. Assif D, Bitensky MD, Pilo R. Effect of post design on resistance to fracture of endodontically treated teeth with complete crown. *J Prosthet Dent* 1993; 69: 36-40.
4. Duret B, Reynaud M, Duret F. Un nouveau concept de reconstitution coronaradiculaire: le Composipost. *Le Chir Dent de France* 1990; 540: 131-41.
5. Fredrikson M, Astback J, Pameius M, Arvidson K. A retrospective study of 236 patients with teeth restored by carbon fiber reinforced epoxy resin posts. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 151-7.
6. Mannocci F, Vichi A, Ferrari M: Carbon fiber vs cast post: a two years recall study. *J Dent Res* 1998; 77 (abstr. 419): 1259.
7. Sorensen JA, Martinoff JT. Clinically significant factors in dowel design. *J Prosthet Dent* 1984; 52: 28-34.
8. Sorensen JA, Martinoff JF. Endodontically treated teeth as abutment. *J Prosthet Dent* 1985; 51: 631-36.
9. Sorensen JA, Engelman MJ. Effect post adaptation on fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1990; 64: 419-24.
10. Martinez-Insua A, Da Silva L, Rilo B, Santana U. Comparison of the fracture resistance of pulpless teeth restored with a cast post and core or carbon-fiber post with a composite core. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 527-32.
11. Dallari A, Rovatti L. Six years of *in vitro/in vivo* experience with Composipost. *Compendium* 1996; 17: 557-62.
12. Ferrari M, Vichi A, Mannocci F, Mason PN. Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Am J Dent* 2000; 13: 9b-13b.
13. Ferrari M, Vichi A, Garcia-Godoy F. Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin posts and cast posts and cores. *Am J Dent* 2000; 13: 15b-8b.
14. Scotti R, Monaco C, Malferrari S. Ricostruzioni preprotetiche con perni in fibra di quarzo: esperienza clinica a 18 mesi. Atti del IV Simposio internazionale Odontoiatria Adesiva e Ricostruttiva 2000; 4: 21-6.
15. Grandini S, Ferrari M. Cementazione nel canale radicolare di un perno in fibra estetico con un sistema adesivo "one-bottle": un caso clinico. *G It Endo* 2000; 14, 2: 82-6.
16. Arcidiacono A, Scotti R. Ceramiche alluminose integrali: integrazione tra tecnologia CAD-CAM e procedure convenzionali. *Protech* 2000; 2: 2-17.
17. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Influence of ceramic and cement thickness on the masking of various type of opaque posts. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 412-7.
18. Sakkal S, Boudrias P. Nuovi sviluppi nei sistemi con perni in fibra: il perno D. Lightpost. un passo avanti verso la forma ideale! Atti del IV Simposio internazionale Odontoiatria Adesiva e Ricostruttiva 2000; 4: 10-4.
19. Boudrias P, Sakkal S. Perfezionamento della forma anatomica dei perni in fibra di quarzo/epossido: approccio conservativo e nuove tecnologie. Atti del IV Simposio internazionale Odontoiatria Adesiva e Ricostruttiva 2000; 4: 15-20.
20. Fusayama T, Iwamoto T. Relationship between retaining force of inlays and film thickness of zincophosphate cement. *J Dent Res* 1960; 39: 756.
21. Assif D, Bleicher S. Retention of serrated endodontic post with a complete luting agent. Effect of thickness. *J Prosthet Dent* 1986; 56: 689-91.
22. Chu MQ. Personal communication 2000.
23. Finger W. Personal communication. 2000.