

Alessandro Rossi
Elio Berutti

Università degli Studi di Torino
Corso di Laurea in Odontoiatria
e Protesi Dentaria
Insegnamento di Endodonzia
Titolare: Prof. Elio Berutti

Corrispondenza:
Prof. Elio Berutti
Via Susa, 37
10138 Torino
Tel.: 0114346846 - Fax: 0114346966
E-mail: elioberu@tin.it

Mantenimento della forma e posizione del forame apicale dopo sagomatura con il sistema ProTaper

Maintenance of the shape and position of the apical foramen during the canal shaping with ProTaper system

RIASSUNTO

La moderna endodonzia si avvale di strumenti rotanti in Ni-Ti che dovrebbero realizzare un taglio centrifugo rispetto al canale radicolare. La sagomatura del terzo apicale rappresenta una delle fasi più delicate della strumentazione canalare. Infatti, il mantenimento della forma e posizione originarie del forame apicale è un obiettivo indispensabile per il successo della terapia endodontica. Scopo di questo studio è stato quello di valutare la capacità del nuovo sistema di strumenti ProTaper (Dentsply-Maillefer) nel mantenere la forma e la posizione originarie del forame apicale. La ricerca è stata eseguita su elementi dentari estratti e presenta quindi i limiti dei metodi *in vitro*. I risultati hanno evidenziato un comportamento centrifugo degli strumenti ProTaper Finishing F1, F2. Unica eccezione è stata rappresentata dal ProTaper F3. Quest'ultimo ha realizzato due modici trasporti del forame apicale pur mantenendolo di forma rotonda e quindi sigillabile.

Parole chiave:

Strumenti in Ni-Ti, ProTaper , morfologia del forame apicale.

ABSTRACT

Maintenance of the original shape and position of the apical foramen during the shaping phase is an indispensable goal for successful endodontic treatment. This study evaluates the behaviour of ProTaper Finishing instruments with regard to the area of the apical foramen, in order to analyse the effects of each Finishing instrument on transport of the apical foramen. The study was performed on extracted teeth,

with the limits of *in vitro* methods.

In all cases, F1 and F2 worked centrifugally with respect to the original canal. In only two cases F3 produced slight transport of the apical foramen while maintaining a round shape, therefore one that would be easy to fill.

Key words:

Ni-Ti instruments, ProTaper , shape of apical foramen.

INTRODUZIONE

Il successo della terapia endodontica dipende essenzialmente dalla realizzazione di tre fasi: sagomatura, detersione e otturazione tridimensionale del sistema dei canali radicolari. Durante la realizzazione delle prime due fasi è fondamentale rispettare la morfologia e la posizione originarie del forame apicale al fine di ottenere un sigillo tridimensionale in fase di otturazione (1).

L'utilizzo delle leghe in Ni-Ti per la fabbricazione degli strumenti endodontici ha consentito alle case produttrici di sviluppare strumenti rotanti sempre più raffinati e in grado di ridurre i tempi operativi.

Le leghe in Ni-Ti nascono negli anni Sessanta da uno studio di Buehler in campo ingegneristico-navale (2). In Odontoiatria sono state introdotte nel 1971 da Andreasen, allo scopo di realizzare fili ortodontici (3,4), e in campo endodontico si deve a Walia e Coll. il primo studio sulla flessibilità, resistenza e capacità di taglio dei file realizzati nella nuova lega (5).

Le caratteristiche principali della lega in Ni-Ti sono la resistenza e la superelasticità (6). Grazie a quest'ultima proprietà gli strumenti rotanti in Ni-Ti dovrebbero essere in grado di lavorare in modo uniforme sulle pareti dei canali, realizzando un taglio di tipo perimetrale in presenza di qualsiasi anatomia canalare (7).

Numerosi studi sono stati realizzati al fine di analizzare il comportamento degli strumenti rotanti in Ni-Ti durante la sagomatura dei canali radicolari. In molti casi si tratta di studi comparativi tra Ni-Ti e acciaio. Ad esempio, secondo Glosson e Coll. gli strumenti rotanti in Ni-Ti (Lightspeed e NT Sensor file) causano minor trasporto canalare, rimangono più centrati e creano preparazioni di forma più rotonda rispetto ai file manuali in acciaio (K-Flex) (8). Anche per Short e Coll. gli strumenti rotanti in Ni-Ti (ProFile, Lightspeed, McXIM) rimangono meglio centrati nel canale radicolare rispetto ai file manuali in acciaio (Flex-R) (9). Esposito e Coll. dimostrano che tali differenze di comportamento diventano statisticamente significative quando la sagomatura in apice viene portata oltre al calibro ISO 30 (10). Deplazes e Coll. affermano che non vi sono differenze significative nel trasporto del canale radicolare tra strumenti in Ni-Ti rotanti (Lightspeed) e strumenti manuali in Ni-Ti (Ni-Ti K-File) (11).

Tra le numerose proposte del commercio il sistema di sagomatura ProTaper (12,13,14) della Dentsply-Maillefer (Baillegues, Svizzera) merita particolare attenzione per la rapidità e semplicità d'uso.

Scopo di questo studio è quello di valutare il mantenimento della forma e della posizione del forame apicale durante la fase di sagomatura, ottenuta con gli strumenti rotanti ProTaper F1, F2 ed F3 (Dentsply-Maillefer).

MATERIALI E METODI

Sono stati selezionati 20 canali radicolari appartenenti a molari inferiori umani con apice maturo. Gli elementi dentari sono stati conservati in una soluzione di ipoclorito di sodio al 5% (Nicolur 5, OGNA, Milano, Italia) per

un'ora e successivamente in soluzione fisiologica. Ogni residuo di tartaro visibile è stato rimosso con apparecchio ad ultrasuoni (Air Max s, Satelec). In seguito è stata aperta la camera pulpare di ogni elemento mediante frese diamantate (Intensiv FG) montate su manipolo ad alta velocità (640C, Kavo). Ogni cavità d'accesso è stata poi rifinita con una fresa a punta non tagliente (Endo-Z Carbide, Dentsply-Maillefer), in modo da consentire un accesso facile e rettilineo agli strumenti endodontici. Le radici mesiali sono state separate da quelle distali, a livello della forcazione, con un disco separatore al carborundum (Dedeco) montato su motore da laboratorio (K9, Kavo). Il terzo occlusale della corona è stato asportato, sempre con lo stesso disco, per avere una superficie piana come riferimento per gli endo-stop degli strumenti endodontici.

I canali radicolari delle radici mesiali sono stati presagomati manualmente con K-File in acciaio (Dentsply-Maillefer). Come irriganti e lubrificanti sono stati utilizzati ipoclorito di sodio al 5% (Nicol 5, Ogna) e un chelante (Glyde, Dentsply-Maillefer). La presagomatura aveva lo scopo di ridurre gli stress e quindi il rischio di frattura degli strumenti meccanici (12-14).

Presagomatura

La porzione rimanente della camera pulpare è stata riempita con l'irrigante. Per la presagomatura sono state impiegate lime del calibro ISO 08, 10, 15, 20, utilizzate con movimento "a carica d'orologio". Nel passaggio da un calibro all'altro, è stato rinnovato l'irrigante alternandolo con il chelante. I K-File n° 08, 10 e 15 sono stati portati alla lunghezza di lavoro, determinata osservando la comparsa della punta degli strumenti a livello del forame apicale. Tale lunghezza è stata poi misurata con una scala millimetrata utilizzando la lima n°10. La strumentazione con il file n° 20 è stata arrestata a 0.5 mm dal forame apicale, per evitare di alterarne la forma.

In seguito, le radici mesiali sono state inglobate a livello del terzo medio in un parallelepipedo di resina acrilica (ProBase, Ivoclar) mediante l'ausilio di un dispositivo metallico da noi ideato. I terzi coronale e apicale delle radici sono rimasti così esclusi dal parallelepipedo di resina, in modo da poter successivamente effettuare la strumentazione meccanica e verificarne gli effetti a livello del forame apicale.

Sono state effettuate radiografie in proiezione vestibolo-linguale di ogni radice. Tali radiografie sono state realizzate mediante

apparecchio radiografico endorale monoblocco (Philips Oralix 65) e pellicole periapicali (Kodak Ultra Speed DF 58). Dopo aver digitalizzato le radiografie (Scanner Canon D660U) sono stati calcolati gli angoli di curvatura dei canali radicolari secondo il metodo proposto da Luiten (15) mediante software Autocad 2000 (Auto Desk).

Sagomatura con gli Shaping

I suddetti canali radicolari sono stati sagomati con i ProTaper S1 e S2 (Dentsply-Maillefer), montati su motore elettrico ATR Tecnika (Simit), programmato alla velocità di 300 giri/min e torque 100.

L'S1 è stato introdotto nel canale e portato alla lunghezza di lavoro previa irrigazione con Nicol 5 (Ogna). Raggiunto l'apice, lo strumento è stato subito reintrodotto. Dopo aver rinnovato l'irrigante, si è effettuata una ricapitolazione con K File n°10, seguita da nuovo lavaggio con ipoclorito di sodio. Successivamente è stato introdotto l'S2 anch'esso fino alla lunghezza di lavoro.

Sagomatura con i Finishing

I parallelepipedo in resina, inglobanti le radici dentarie, sono stati fissati con un dispositivo di bloccaggio ad un piano di lavoro. Questo dispositivo ha permesso di mantenere le radici in un'unica posizione durante la strumentazione con i Finishing. F1, F2, F3 sono stati introdotti in successione nei canali radicolari e portati alla lunghezza di lavoro (velocità 300 giri/min e torque 100). Precedentemente all'ingresso di ogni strumento è stato apposto nel canale un agente lubrificante (Glyde, Dentsply-Maillefer).

Le sequenze di lavoro (Finishing in apice) sono state filmate tramite un microscopio (Promagis, Zeiss) a 22 ingrandimenti collegato ad una telecamera (990, Sony). I dati sono stati archiviati su supporto magnetico BetacamSP (Sony).

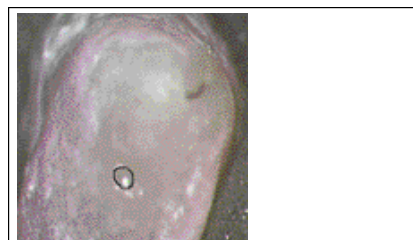
Da ogni filmato sono stati ricavati quattro fermo-immagine corrispondenti ad altrettante fasi:

- 1) apice prima della strumentazione con i Finishing;
- 2) apice dopo strumentazione con F1;
- 3) apice dopo strumentazione con F2;
- 4) apice dopo strumentazione con F3.

Con l'ausilio di un software di elaborazione di immagini digitali (Adobe Photoshop 6.0), su ciascun fermo-immagine è stato delineato il contorno del forame apicale. Ogni area evidenziata è stata colorata diversamente a seconda della fase di stru-

mentazione di appartenenza (Tab. 1): Fase 1 = verde; Fase 2 = giallo (F1); Fase 3 = rosso (F2); Fase 4 = blu (F3).

Per ogni apice, le quattro aree colorate sono state sovrapposte e confrontate al fine di analizzare gli effetti di ciascun strumento Finishing sulla forma e posizione del forame apicale. Tale trasporto è stato relazionato all'angolo di curvatura del canale radicolare.



Tab. 1 - Colori utilizzati per evidenziare l'area del forame nelle diverse fasi della strumentazione.

I risultati ottenuti in questa ricerca sono stati ricavati da un'analisi microscopica delle immagini acquisite, confrontando la sede e la forma dell'apice dopo la sagomatura con gli Shaping con quelle delle aree di lavoro dei tre strumenti Finishing.

Si è quindi valutato se il lavoro degli strumenti meccanici ProTaper Finishing fosse di tipo centrifugo rispetto al canale originario. I 20 canali radicolari sono stati suddivisi in tre gruppi in base al loro angolo di curvatura:

- gruppo 1, angolo compreso tra 40° e 31°;
- gruppo 2, angolo compreso tra 50° e 41°;
- gruppo 3, angolo compreso tra 60° e 51°.

RISULTATI

Nel gruppo 1 gli strumenti F1, F2, F3 hanno lavorato in modo centrifugo rispetto al canale radicolare, ad eccezione del campione 13 nel quale si è verificato un lieve trasporto soprattutto a carico di F3 (Fig. 1).

Nel gruppo 2 gli strumenti hanno lavorato in modo centrifugo rispetto al canale radicolare, ad eccezione del campione 2. Quest'ultimo ha evidenziato un lieve trasporto in direzione vestibolare, creato principalmente dallo strumento F3 (Fig. 2).

Nel gruppo 3 gli strumenti hanno lavorato in modo centrifugo rispetto al canale radicolare e sono stati ottenuti forami apicali di forma rotonda, nonostante il minor angolo di curvatura dei canali radicolari (Fig. 3).

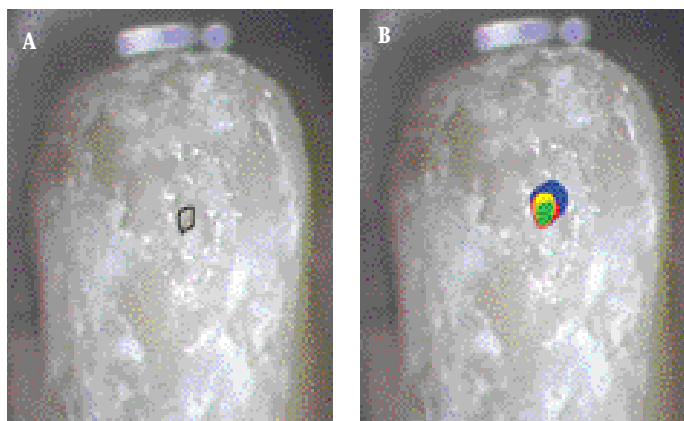


Fig. 1 A - B. Campione 13, angolo di curvatura del canale radicolare di 40°.
A. Apice prima della strumentazione con i Finishing.
B. Apice dopo la strumentazione con F1, F2 e F3.

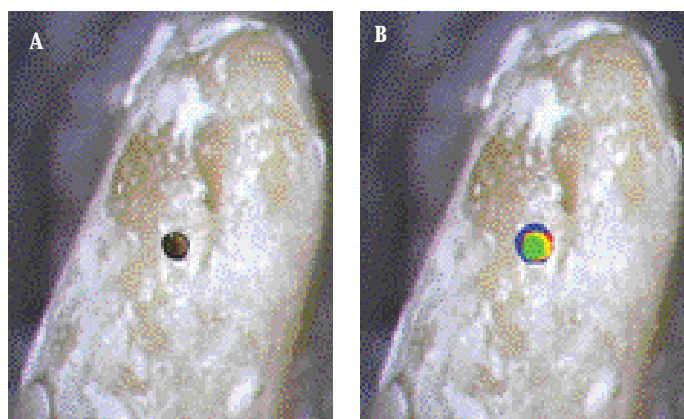


Fig. 2 A-B. Campione 5, angolo di curvatura del canale radicolare di 47°.
A. Apice prima della strumentazione con i Finishing.
B. Apice dopo la strumentazione con F1, F2 e F3.

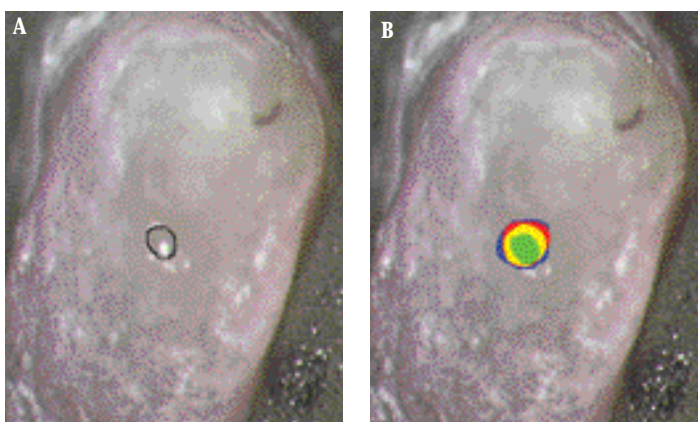


Fig. 3 A - B. Campione 1, angolo di curvatura del canale radicolare di 52°.
A. Apice prima della strumentazione con i Finishing.
B. Apice dopo la strumentazione con F1, F2 e F3.

DISCUSSIONE

In questo studio sono state utilizzate le radici mesiali dei molari inferiori. Questi canali sono stati scelti perché presentano una doppia curvatura, sia in senso vestibolo-linguale che mesio-distale. Inoltre, a livello del terzo coronale della parete distale, vi sono spessori minimi di dentina e cemento che separano i canali radicolari dalla forcazione, aumentando così il rischio di uno "stripping" durante la sagomatura (16).

Il metodo scelto per la misurazione del grado di curvatura dei canali radicolari è quello di Luiten (15). Come quest'ultimo ha dimostrato, la precedente metodica di Schneider (17) sembra sottostimare il grado di curvatura del canale radicolare, poiché non tiene in considerazione le deviazioni acute vicino all'apice.

Questa sperimentazione presenta i limiti dei modelli *in vitro*. Le radici dentarie, anche se conservate in ambiente umido, perdono in parte le caratteristiche strutturali dei denti *in vivo*. Nonostante ciò, si ritiene più adeguato uno studio *in vitro* su denti estratti piuttosto che una sperimentazione su simulatori in resina. Essi, infatti, non posseggono né le caratteristiche strutturali né la variabilità dell'anatomia canalare dei denti *in vivo*. L'impiego di elementi dentari estratti consente, perciò, di avvicinarsi maggiormente alla condizione clinica.

Il metodo di indagine è di tipo visivo microscopico. Tale metodo è ritenuto affidabile poiché, dopo aver fissato il parallelepipedo di resina con il sistema di bloccaggio, è possibile mantenere il campione nella stessa posizione per tutta la strumentazione. Osservando il filmato, realizzato al microscopio a più di 20 ingrandimenti, si può osservare l'evolversi della sagomatura al forame apicale. Il metodo di ricostruzione grafica consente di rappresentare il lavoro dei singoli strumenti in modo intuitivo.

Analizzando le immagini ottenute, F3 (diametro in D_0 di 0.30 mm e conicità fissa al 9% tra D_0 e D_3) risulta essere l'unico strumento che realizza un lieve trasporto del forame apicale, pur mantenendo il forame di forma rotonda e quindi facilmente otturabile (2 lievi trasporti su 20 canali esaminati). F1 (diametro in D_0 di 0.20 mm e conicità al 7%) ed F2 (diametro in D_0 di 0.25 mm e conicità all'8%) hanno avuto sempre un comportamento centrifugo rispetto al forame originario.

CONCLUSIONI

Anche se si sono verificati pochissimi e lievi trasporti del forame apicale, e solo con il ProTaper F3, si consiglia di utilizzare gli strumenti Finishing con alcuni accorgimenti. I ProTaper hanno una sezione triangolare convessa con lame affilate molto efficienti nel taglio. È quindi opportuno portare in apice i Finishing una sola volta, senza indugiare con gli strumenti dopo aver rag-

giunto la lunghezza di lavoro.

Alesare ripetutamente il forame apicale, infatti, ne aumenta le dimensioni, con il rischio di ottenere una sagomatura priva di un adeguato stop apicale. La presenza di quest'ultimo è fondamentale per ottenere un'efficace otturazione in guttaperca. Inoltre, la complessità dell'anatomia apicale non sempre permette la strumentazione meccanica sino al termine del canale. Da ciò si evidenzia l'importanza della fase manuale al fine di comprendere l'anatomia endodontica. Indispensabile è anche la radiografia di con-

trollo alla lunghezza di lavoro, che conferma tale misura e dà informazioni sulla forma del canale a livello apicale.

È necessario disporre di una lunghezza di lavoro precisa, poiché fuoriuscire dall'apice, ad esempio con un F3 di 1 mm, equivale a strumentare il forame ad un diametro di 0,39 mm (F3 diametro in D_0 di 0,30 mm e conicità di .09 mm).

Occorre ricordare che l'obiettivo degli strumenti Finishing è quello di standardizzare la conicità del terzo apicale e la dimensione del forame apicale.

BIBLIOGRAFIA

- Schilder H, Yee FS. Canal debridement and disinfection. In Cohen S., Burns R. C. eds. *Pathways of the pulp*. 3rd ed., The C. V. Mosby Company, 1984, p. 175.
- Buehler WH, Glifrich JV, Wiley RC. Effect of low temperature phase changes on the mechanical properties of alloys near composition Ti-Ni. *J Applied Physics* 1963; 34: 1475-7.
- Andreasen GF, Hilleman TB. An evaluation of 55 cobalt substituted Nitinol wire for use in orthodontics. *J Am. Dent. Assoc.* 1971; 82: 1373-5.
- Andreasen GF, Morrow RE. Laboratory and clinical analyses of Nitinol wire. *Am J Orthodontics* 1978; 73: 142-51.
- Walia H, Brantley G, Grestein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod* 1988; 14: 346-51.
- Buehler WJ, Wiley RC. The properties of Ni-Ti and associated phases. *US Naval Ordinance Lab Tech Report* 1961; 61-75.
- Cantatore G, Ceci A. Preparazione canalare con strumenti meccanici Ni-Ti. *Dent Cad* 1996; 2: 11-43.
- Glosson CR, Haller RH, Dove SB, E. Del Rio C. A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-Flex endodontic instruments. *J Endod* 1995; 21 (3): 146-151.
- Short JF, Morgan LA, Baumgartner JC. A comparison of canal centering ability of four instrumentation techniques. *J Endod* 1997; 23 (8): 503-507.
- Esposito PT, Cunningham CJ. A comparison of canal preparation with nickel-titanium and stainless steel instruments. *J Endod* 1995; 21 (4): 173-176.
- Deplazes P, Peters O, Barbakow F. Comparing apical preparations of root canals shaped by nickel-titanium rotary instruments and nickel-titanium hand instruments. *J Endod* 2001; 27 (3): 196-202.
- West JD. Introduction of a new rotary endodontic system: progressively tapering files. *Dent Today* 2001; 20 (5): 51-57.
- Ruddle CJ. The ProTaper endodontic system: geometries, features, and guidelines for use. *Dent Today* 2001; 20 (10): 60-67.
- Ruddle CJ. The ProTaper technique: endodontics made easier. *Dent Today* 2001; 20 (11): 58-68.
- Luiten DJ, Morgan LA, Baumgartner JC, Marshall JG. A comparison of four instrumentation techniques on apical canal transportation. *J Endod* 1995; 21 (1): 26-32.
- Berutti E, Fedon G. Thickness of cementum/dentin in mesial roots of mandibular first molar. *J Endod* 1992; 18 (11): 545-548.
- Schneider SW. A comparison of canal preparation in straight and curved root canals. *Oral Surg* 1971; 32 (2): 271-75.